



Fysikaliskt verkande växtskyddsmedel

- Appliceringsteknik för frukt- och bärproduktion

Physically acting pesticides

- *Application technology in fruit and berry production*

**Johannes Albertsson, Anna-Mia Björkholm,
Johan Mickelåker & Sven Axel Svensson**

Jordbruk – odlingssystem, teknik och produktkvalitet, SLU Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2008:10

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-85911-98-1

Alnarp 2008



LANDSKAP TRÄDGÅRD JORDBRUK

Rapportserie

Fysikaliskt verkande växtskyddsmedel

- Appliceringsteknik för frukt- och bärproduktion

Physically acting pesticides

- Application technology in fruit and berry production

Johannes Albertsson, Anna-Mia Björkholm,

Johan Mickelåker & Sven Axel Svensson

Jordbruk – odlingssystem, teknik och produktkvalitet, SLU Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2008:10

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-85911-98-1

Alnarp 2008

Förord

Detta projekt tar sikte på att öka kunskaperna om sambanden mellan appliceringsteknik och växtskyddseffekt av fysikaliskt verkande medel, som olja och såpa. En ökad precision i avsättning och inträngning, kan användas för att öka effekterna.

Projektet har också undersökt avsättningen och inträngningen av kommersiella sprutor för att se hur pass lämpliga de är för fysikaliskt verkande medel. Appliceringstekniken är en av de viktigaste faktorerna jämte tidpunkten för bekämpningen och dosen för att få en acceptabel effekt av dessa medel.

Projektet har genomförts i nära samarbete med flera hallon-, jordgubbs- och äppleodlare, rådgivare, forskarkollegor samt företag. Vi noterar tacksamt att arbetet inte skulle ha kunnat genomföras utan denna medverkan.

Det är vår förhoppning att projektets resultat skall kunna användas för att bättre förstå hur de fysikaliska medlen skall kunna användas på ett effektivt och korrekt sätt i framtiden.

Redovisningen gäller i första hand ett projekt som finansierats av Trädgårdsfonden, Stiftelsen lantbruksforskning, men det har inte kunnat undvikas att ett närliggande projekt, med ett mer grundläggande perspektiv, finansierat av SLU:s EkoForsk, också har bidragit till kunskapsuppbyggnaden.

Alnarp i december 2008

Jan Erik Mattsson

Chef för område Jordbruk – odlingssystem, teknik och produktkvalitet

SLU Alnarp

Sammanfattning

Fysikaliskt verkande växtskyddsmedel, till vilket vi räknar mineraloljor, vegetabiliska oljor samt såpor, används idag inom frukt- och bärproduktion av både IP- och ekologiska odlare. Man kan räkna med att användningen förmodligen kommer att öka, som ett av de många olika verktyg som behövs i framtiden för att ersätta och komplettera en del av de kemiska växtskyddsmedlen. De fysikaliskt verkande medlen behöver träffa insekten väl för att ha en god bekämpande effekt, vilket innebär att det ställs höga krav på appliceringstekniken.

Projektets syfte är att, baserat på tillämpad forskning, producera kunskap om fysikaliskt verkande växtskyddsmedel och lämplig appliceringsteknik för dessa inom frukt- och bärproduktion. Projektet skall också undersöka verkan av dessa växtskyddsmedel mot nyttofaunan.

Olika serier av experiment och försök har genomförts; fältförsök mot skadedjur, avsättningsmätningar, laboratoriestudier, faunainventeringar, konstruktion av sprutor, mm. Studerade parametrar har varit doser, koncentrationer och vätskemängd, såväl som appliceringstekniken. Fältförsök har i huvudsak utförts hos kommersiella odlare.

En studie visar att en för normala situationer stabil oljesprutvätska utan separationstendenser erhöles om olja och såpa (emulgator) bereddes i en förblandning med förhållandet 1:1. I fältförsök studerades effekten av olja mot hallonänger i hallon. En generellt positiv effekt kunde noteras, emellertid kunde ingen korrelation mellan biologisk effekt och de doser och vätskemängder som användes. Den naturliga faunan påverkades inte nämnvärt, även om mindre skillnader noterades mellan besprutade parceller och kontrollerna. Äppelvecklare behandlades med olja i ett annat pilotförsök och uppvisade en viss minskning av skadorna.

Ett antal mätningar av sprutvätskans inträngning i bladverket har gjorts i jordgubbar, hallon och äpple. Vätskan försågs med ett fluorescerande spårämne, varefter avsättningen på plockade blad visuellt kunde graderas i UV-ljus. Det var svårt att få en god avsättning på undersidan av de blad som satt längst in i bladverket, trots stora insatser med spridare placerade i olika positioner, gröddöppnare och, i vissa fall, lufttillsats. Avsättningen blev generellt högre i äpple, jämfört med övriga, förmodligen beroende på att sprutningen sker med lufttillsats som standard.

Forskningsrapporter, kompletterade med egna fältförsök och laboratoriestudier, visar att de fysikaliskt verkande bekämpningsmedlen har en effekt på skadedjuren. Effekten är emellertid begränsad, jämfört med traditionella insekticider. Detta ställer ett antal höga krav inom olika områden; krav som måste uppfyllas för att en tillräcklig effekt kan uppnås. Insatsen kan endast ske mot insekter som har känsliga stadier i sin livscykel och de måste dessutom vara exponerade så att sprutvätskan kan träffa dem. Detta kräver ökad kunskap om insekterna, utvecklade prognosprogram samt slutligen upprepad sprutning med sofistikerad appliceringsteknik. Alla dessa delar kräver ytterligare forskning. Rimligen krävs kompletterande insatser med andra växtskyddsmekanismer, t ex feromoner, gynnande av nyttofauna och andra förebyggande insatser.

Summary

Physically active pesticides, such as mineral oils, vegetable oils and soaps, have been used by integrated and organic fruit and berry growers in recent years. The use will most probably increase, as one of several future tools to replace and complete some of the chemical pesticides. Physically active pesticides can be effective only if they contact pests thoroughly, underlining the importance of high quality application technologies.

The objectives of the project are, based on applied research, to produce knowledge of physical active pesticides and of suitable application technology for these, within fruit and berry production. The effect on the beneficial fauna should be studied as well.

Series of experiments were carried out; evaluation of pesticide efficacy in field experiments, determination of application rates, laboratory studies, survey of fauna population, construction of sprayers etc. Variables investigated were dosage, concentration, application rate, and application method. Most field experiments were conducted at commercial farms.

One study shows that a stabile oil spray liquid, without tendencies to separation, was obtained by premixing oil and soap (emulsifier) at a 1:1 ratio. Oil spray was applied to control raspberry beetle (*Byturus tomentosus*) in a field experiment. In general, efficacy results were promising, although dosage and application rate were not correlated. The effect on beneficial fauna was not significant while a small difference was noted between treated and control plots. Apple codling moth (*Cydia pomonella*) was treated in a pilot study (without replication), showing a limited reduction of the pest.

Several evaluations of spray liquid penetration into canopies were made in strawberry, raspberry and apple. A fluorescent tracer was added to the spray liquid to quantify deposits. The application quality on sprayed leaves were analysed and visually graded with UV-light. Test results indicated that spray deposit was insufficient at the lower leaf surfaces in the canopy centres, despite of efforts with locating nozzle at different positions, using crop tilters, or in some case using the air assistance. The best deposition result was achieved in apple canopies, probably because air assistance already was used as a standard procedure.

Research reports, completed by field and laboratory studies, show that physical active pesticides have effects on pests. The effect is however limited, compared to traditional chemical pesticides. This implies a number of high demands within different disciplines; demands that have to be fulfilled to achieve the sufficient effect. Action should only be made against insects with sensitive stages in their life cycle, and they have to be exposed enough to be targeted by the spray liquid. This requires increased knowledge on behaviours of pests, further developed prognosis/warning systems, and, eventually, repeated spraying with sophisticated application methods. Importantly, further research is needed, including completing plant protection actions with different mechanisms, as pheromones, support of beneficial fauna and other pre-cautious contributions.

Innehåll

Bakgrund	1
Allmänt.....	1
Alternativa metoder.....	2
Appliceringsteknik för fysikaliskt verkande bekämpningsmedel	4
Fysikaliskt verkande växtskyddspreparat.....	5
Olja.....	5
Såpa	6
Fytotoxicitet	6
Syfte	7
Genomförande av projektet.....	8
Oljor och såpor använda i projektet	8
Beredning av oljesprutvätska med såpa som emulgator	8
Studier av biologisk effekt i laboratoriemiljö	12
Bekämpning av trips med rapsolja	12
Fältförsök i hallon	14
Skadedjur i hallonproduktion	14
Sprutning med olja mot hallonängern	15
Inventering av insekter och andra leddjur	18
Inträngning i hallon	20
Fältförsök i jordgubbar.....	24
Skadedjur i jordgubbsproduktion	24
Bekämpning av trips i jordgubbar med såpa.....	26
Inträngning i jordgubbar.....	28
Fältförsök i äpplen.....	34
Skadedjur i äppleproduktion	34
Bekämpning av äppelvecklare med olja.....	36
Vätskemängdens inverkan på inträngning och avsättning i äpple	39
Sammanfattande resultat och diskussion.....	45
Tack.....	49
Referenser.....	51

BAKGRUND

Allmänt

Biologiskt eller fysikaliskt verkande preparat, bestående av levande organismer, växtextrakt, mineraler, såpor eller oljor appliceras idag i odlingar för att bekämpa skadeinsekter och sjukdomar eller för att skydda växterna från angrepp. Dessa metoder går bland annat tillbaka på kunnandet om medicinalväxter och mineralernas verkan och är också grunden till de moderna kemiska växtskyddsmedlen som för drygt femtio år sedan helt började dominera växtskyddet (Casida & Quistad, 1998).

De ovan nämnda preparaten har en reell potential att komplettera och ersätta de kemiska bekämpningsmedlen. Biologisk bekämpning har av praktiska skäl dominerat inom växthusodlingen, men såväl intresse som möjligheter har ökat även för fältmässig odling. Nya alternativa medel introduceras och mängden använda preparat ökar i takt med att fler organismer blir godkända för användning. Samtidigt flaggar t ex Jordbruksverket för att det behövs mer kunskap om hur effekten för denna typ av bekämpningsmedel är under fältmässiga förhållanden (Jordbruksverket, 2008d)

Det finns flera olika anledningar till det ökande intresset. Allt fler odlare är intresserade av att använda biologisk bekämpning, dels för den yttre miljön, dels för den egna arbetsmiljöns skull. Miljöfrågorna får överhuvudtaget ökad betydelse, samtidigt som ekologisk odling ökar inom olika produktionsgrenar. Svensk kommersiell produktion av ekologisk frukt har under projektets löptid ökat, men är ändå liten, jämfört med den konventionella. Ökningen av produktionen beror rimligen på en noterad ökning av efterfrågan och olika kampanjer om start av ekologisk frukt- och bärödling. Idag importeras ekologisk frukt från framför allt Italien, men även från Holland, Argentina och Sydafrika (Jakobsson M., pers. medd., 2008). Importen av ekologiska frysta bär och bär för färskkonsumtion är i dagsläget mycket liten även om den förekommer. Om import sker kommer bären främst från de forna öststaterna (Lindén B., pers. medd., 2008).

Skadegörare är ett ständigt bekymmer för trädgårdsnäringen, speciellt i de fleråriga kulturerna inom frukt- och bärödlingen. Fleråriga kulturer är speciellt besvärliga, eftersom växtföljdens goda inverkan saknas och populationer av skadedjur kan byggas upp från år till år. Bland viktiga skadegörare i frukt- och bärödling kan nämnas olika vecklare, rönnbärsmal, bladlöss, spinnkvalster, trips, hallonängar, bladloppor, etc.

I konventionell och IP-odling används insekticider som hittills givit en tillfredställande kontroll av de flesta skadedjur. Även om det råder delade meningar i forskarvärlden om kemiska bekämpningsmedel har någon plats i framtiden, är de flesta överens om att för att få en långsiktig uthållig lösning på skadedjursproblematiken måste riskerna med kemiska bekämpningsmedel minskas. De viktigaste argumenten är att de, trots olika insatser och informationsprogram, återfinns i mark och vatten och som rethalter i livsmedel (EU Temastrategi, 2006). Detta gör att många människor vill se en förändring mot mindre giftiga preparat (Livsmedelsverket, 2007). På senare tid har även publicerats rapporter med titlar som "Jordgubbar och bekämpningsmedel, matens värstingar" (Naturskyddsföreningen, 2007). Rapporter som denna skapar opinion mot kemiska bekämpningsmedel, även om bilden inte alltid är så svartvit som man kan tro vid en första anblick.

De kemiska bekämpningsmedlen som är godkända att användas för frukt- och bärproduktion blir allt färre. En insekticid som har haft ett viktigt användningsområde i bland annat äppel- och hallonodlingar, Gusathion, är sedan hösten 2008 inte längre godkänd att använda (Kemikalieinspektionen, 2007). Ett flertal av de nu godkända medlen, framförallt pyretroider, är dessutom rödlistade i IP-odling, vilket gör att odlarna idag har ett mycket begränsat urval av kemiska bekämpningsmedel (Jordbruksverket, 2008a). Detta kan leda till resistensproblem, vilket gör de tillgängliga medlen mindre effektiva på längre sikt (Casida & Quistad, 1998). I EU pågår för tillfället ett arbete för att få ett nytt gemensamt regelverk för växtskyddsmedel. Enligt det senaste förslaget kommer vissa ämnen helt att förbjudas (stupstockskriteriet), medan andra ska försvinna om det finns alternativ (substitutionskriteriet). Ämnen som är cancerframkallande, mutagena, reproduktionstoxiska eller hormonstörande kommer att falla under stupstockskriteriet. Även persistenta organiska föroreningar (POP), persistenta, bioackumulerande och toxiska ämnen (PTB) och mycket persistenta och mycket bioackumulerande ämnen (vPvB) kommer att hamna under detta kriterium (Kemikalieinspektionen, 2008; Svenskt växtskydd, 2008). Enligt en preliminär bedömning från Kemikalieinspektionen kommer, om det nuvarande förslaget går igenom, 23 av de 271 verksamma ämnena som ingår i Sveriges bedömning av växtskyddsmedel att omfattas av stupstockskriteriet och tas bort från marknaden på grund av sina särskilt farliga egenskaper (Kemikalieinspektionen, 2008).

Av pyretroider används både den naturliga substansen pyretrum (tillåten i ekologisk odling) och de syntetiska motsvarigheterna. De är effektiva mot många skadedjur, men bredverkande, påverkar nyttofaunan negativt och motverkar därigenom upprätthållandet av en ekologisk balans.

Växtextrakt är en intressant råvara till växtskyddsmedel. De har en toxisk verkan och ger vanligen en biologisk effekt (Karlsson, 2005). Däremot är de sällan grundligt vetenskapligt undersökta och deras giftighet för nyttofauna och människor är oklar. Mängden växtextrakt och kvaliteten hos extraktet som kan utvinnas varierar mellan olika år. Det gör det svårare att vetenskapligt dokumentera dessa ämnen än syntetiskt framställda substanser. Försäljningen av växtextrakt är begränsad och det är ytterligare ett skäl till att intresset är lågt för att ta fram den dokumentation som krävs för att kunna ansöka om godkännande (Mårtensson, pers. medd. 2008).

En sammanfattning av det ovan sagda betyder att det inte erbjuds någon enkel och självklar väg att ersätta de kemiska växtskyddsmedlen. Det görs många ansträngningar att övervinna problemen. Det moderna växtskyddet bygger på kunskap i mycket högre grad än tidigare och handlar i stället mer och mer om att kombinera en rad olika metoder, där både insatsens tidpunkt och val av aktion baseras på kunskap om skadegöraren och insatsens funktion.

Alternativa metoder

Bland andra, alternativa metoder som står till buds kan nämnas förvirring med feromoner, biologiska bekämpningsmedel (bl a levande organismer som nematoder, svampsporier, osv), oljor, såpor, växtstärkande medel, förebyggande åtgärder, prognos- och varningssystem, etc, att användas ensamt eller i kombination med varandra. I vissa fall kan de också användas i kombination med kemiska växtskyddsmedel.

Biologiska preparat levereras oftast i en formulering som ska spädas med vatten och sedan sprutappliceras på olika sätt. När det gäller appliceringsteknik för levande organismer är det

endast ett fåtal undersökningar gjorda, jämfört med appliceringsteknikens inverkan vid kemisk bekämpning (Fife et al., 2004; Laczynski et al., 2004; Eriksson, 2001; Eriksson et al., opubl; Hayes et al., 1999). För tillfället genomförs ett projekt på avdelningen där ett preparat med sporer från svampen *Beauveria bassiana* undersöks om det kan spridas ut i växthusodlingar på ett effektivt sätt med hjälp av kalldimning. Vi undersöker också hur effektivt detta preparat är mot bomullsmjöllusen, *Bemisa tabaci*, i julstjärnor, om en appliceringsteknik som genererar en mycket god täckning används. Studierna beräknas vara klara under våren 2009.

Trots bristen på kunskap om lämplig appliceringsteknik, och kanske än mer i brist på bättre alternativ, rekommenderas konventionell appliceringsteknik för både biologiskt och fysikaliskt verkande ämnen, men med extremt höga vätskemängder. När preparaten inte ger den förväntade effekten, tvingas användarna själva prova sig fram eller välja att fortsatt avstå från användningen av preparaten.

Som alternativ till kemiskt och biologiskt verkande bekämpningsmedel finns fysikaliskt verkande. Det handlar vanligen om olika oljor eller såpor. De fysikaliska verkansmekanismerna för **oljan** är antingen tilltäppning av andningsorgan eller delvis upplösning av skadedjurets hud, så att vatten lättare avdunstar från kroppen. **Såpan** verkar främst genom uttorkning på grund av en upplösning av skadedjurets hud (utförlig beskrivning lämnas i avsnitt längre fram). I båda fallen måste skadegöraren bli ordentlig täckt av sprutvätskan. Detta innebär ett appliceringskrav som är betydligt strängare än för konventionella kemiska bekämpningsmedel, där kraven på appliceringen för en tillräcklig effekt är betydligt lägre.

Besprutning med oljor och såpor är dessutom dyra åtgärder, åtminstone om man väljer de kommersiella produkterna. Egna blandningar är billigare, men desto mer arbetskrävande att framställa. Olja kan inte blandas med vatten, utan måste ha stöd av ett emulgeringsmedel. I kommersiella produkter är detta oftast integrerat, medan man för ekologisk odling normalt tillsätter såpa för detta ändamål. När vi i fortsättningen talar om 'olja', menar vi en emulsion av olja och såpa. Vi förutsätter att det är oljan som står för den huvudsakliga växtskyddseffekten, även om man inte kan utesluta synergieffekter, eftersom såpan bör ha viss effekt mot bland annat mjukhudade insekter. Både när det gäller de kommersiella och egentillverkade oljeblandningarna måste dessa när de blandats i spruttanken hållas under kraftig omrörning.

Kravet på en effektiv omrörning gäller även vid användning av biologiska bekämpningsmedel, där risken för sedimentering är hög, samtidigt som organismerna är känsliga för att utsättas för pumpningens mekaniska åverkan. Det är i tidigare forskning belagt att omrörningseffekten är bristfällig i många av de spruttyper som används i trädgårdsnäringen (Nilsson & Gripvall, 1999). Denna forskning redovisade att moderna lantbrukssprutor har en tillräcklig omrörning för biologiska preparat, medan vissa växthussprutor av äldre typ hade sämre effekt. Här finns en intressant koppling i den mening att vid stora vätskemängder utnyttjas pumpens kapacitet maximalt och då finns det mindre flöde över till omröringen. Ryggsprutor saknar normalt omrörning och är därför olämpliga.

Appliceringsteknik för fysikaliskt verkande bekämpningsmedel

Gemensamt för många av de nämnda alternativen till konventionella kemiska växtskyddsmedlen är deras extrema kontaktverkande effekt. Varken biologiska växtskyddsmedel, växtextrakt eller fysikaliskt verkande har någon systemisk verkan. Det krävs således en mycket god täckning för att få effekt. Samtidigt kan tilläggas att för både kontaktverkande och systemiskt verkande kemiska växtskyddsmedel, får man en bättre effekt med en bra täckning och fördelning i bladverket, något som kan utnyttjas för att minska doserna.

Det finns dålig dokumentation över vilken avsättningskvalitet som krävs för ett gott och säkert resultat när man använder olja eller såpa som bekämpningsmedel. I rådgivning och i de kommersiella produkternas sprutanvisningar står att man skall spruta till ”dropp-punkten”, ”till avrinning” eller ”tillse att täckningen blir god”. Detta är oprecisa tillstånd som är svåra att beskriva och som inte ryms i de konventionella spruttekniska anvisningarna, där sprutduschens kvalitet (droppstorlek - spridartyp), vätskemängder, tillsatsmedel och andra tydliga anvisningar anges. Det är också uppenbart att de föreslagna sprutmetoderna medför att risken för onödigt stora mängder och förluster ökar. Stora vätskemängder innebär i de flesta fall en ökad arbetskostnad.

Det framgår av ovanstående, bekräftat i litteraturen, att kvaliteten på avsättningen är en av de springande punkterna när olja, såpa och andra kontaktverkande produkter användes (Steinke & Giles, 1995). Avsättningen blir helt avgörande i alla sammanhang där kontaktverkande preparat användes i kombination med att skadegöraren sitter stilla eller gömmer sig under foderblad och i håligheter. Resultatet blir inte bättre med högre dos, utan oftast försöker man lösa bristerna med större vätskemängd (sannolikheten ökar för att droppar till slut når fram). Detta gäller även för kontaktverkande kemiska bekämpningsmedel. Ett exempel är kontaktverkande preparat som skall hamna i jordgubbsblomman. För att få säker effekt måste man med traditionell lantbruksspruta tredubbla vätskemängden, jämfört med normala vätskemängder för fältgrödor. God inträngning och väl fördelad avsättning är metoder för att undvika de stora vätskemängderna som leder till avrinning och förluster.

Kvaliteten på avsättningen kan uttryckas i termer av ***total avsättningsmängd, täckningsgrad och fördelning i bladverket***. Kvaliteten påverkas genom att man arbetar med ett antal tekniska faktorer som ***vätskemängd, droppstorleksfördelning, luftströmmens*** eller ***droppduschens energi*** och ***körhastighet (= verkanstid)***.

Alla delar skall inte beskrivas som problem. En möjlighet ligger i att de fysikaliskt verkande preparaten i de allra flesta fall knappast kan anses vara miljögiftiga. I normala fall (vid kemiska bekämpningsmedel) innebär vindavdriftsaspekterna en begränsning för droppstorleksfördelningen. I situationerna med t ex olja och såpa är denna faktor rimligtvis inte kritisk (förutom de ekonomiska i förlusterna), utan små droppar skulle kunna användas för att få en god täckningsgrad. De tekniska svårigheterna ligger snarare i att få dessa små droppar att penetrera bladverket och fördela sig jämnt både i bladverket och på de enskilda bladen eller knopparna. Erfarenheter från tidigare forskning vid institutionen visar att applicering in i jordgubbsplantor i detta avseende innebär en utmaning, men också att inträngningen kan förbättras med en förnuftig riktning av luftströmmar eller användning av ”förbom” (Elisson & Svensson, 1987; Nordmark et al., 1993; Bjugstad & Sonsteby, 2004).

Det finns således en stor potential till minskning av kemiska bekämpningsmedel om man kan använda oljor, såpor och liknande ämnen på ett sätt som ger pålitlig och tillfredsställande effekt.

Fysikaliskt verkande växtskyddspreparat

Olja

En klassisk växtskyddsmetod mot skadedjur är att spruta olja. Det finns flera olika typer av oljor, där de mest använda och undersökta oljorna är mineraloljorna (Jaastad, 2007). Dessa är framställda av petroleumprodukter och finns i en mängd varianter (Cranshaw & Baxendale, 2005). Mineraloljorna har använts i mer än två hundra år (Pless et al., 1995) och kan bekämpa ett stort antal skadegörare (Al Dabel et al., 2008; Fernandez et al., 2005; Mensah et al., 2005; Isaacs et al., 2004; Nicetic et al., 2001; Riedel et al., 1995; Lawson & Weires, 1991).

Vegetabiliska oljor framställs istället från olika oljerika grödor såsom raps, sojabönor eller bomullsfrö (Johnson, 1980). Användningen av dessa oljor är inte lika omfattande och det finns bara ett begränsat antal studier gjorda på hur de verkar och hur effektiva de är mot skadedjur (Jaastad, 2007; Martin Lopez et al., 2003; Martin Lopez et al., 2006; Jaastad & Mogan, 2000; Pless et al., 1995; Hix et al., 1999; Moran et al., 2003). Vegetabiliska oljor är till skillnad från mineraloljor godkända för att användas i KRAV odling. Dock får ren paraffinolja användas som en engångsåtgärd (KRAV, 2008). I EU:s regler för ekologisk odling får både mineraloljor och vegetabiliska oljor användas (Jordbruksverket, 2008b).

I internationell litteratur förekommer det en mängd olika beteckningar på oljor som används mot insekter och sjukdomar. Några av dessa beteckningar är: Horticultural oils, Spray oils, Narrow-range oils, Dormant oils och Summer oils.

Horticultural oils används som benämning på alla oljor som används för att bekämpa skadedjur på växter. Beteckningen **Spray oils** betyder att de har tillsatser så att de endast behöver blandas med vatten innan de sprutas på växterna. Oljor som är kraftigt raffinerade kallas **Narrow-range oils** eftersom de bara innehåller en liten utvald fraktion av råoljans kolväten, vilket innebär att de bland annat kan vara mindre fytotoxiska. **Dormant oils** appliceras på vedartade växterna under deras vintervila, medan **Summer oils** appliceras när växterna har ett bladverk (Cranshaw & Baxendale, 2005). En viss olja kan naturligtvis tillhöra mer än en kategori.

Oljor har olika effekter på insekter och andra leddjur. Den viktigaste funktionen ur en bekämpningsmässig synvinkel är att de blockerar skadedjurens andningsorgan så att de dör av syrebrist (Cranshaw & Baxendale, 2005). I en nyligen presenterad studie visade det sig dock att mineraloljor även har andra verkansmekanismer, eftersom insekter som sprutats med mineralolja dog fortare och visade på symptom som inte stämmer med syrebrist. Studien kom fram till att mineraloljan tränger in genom insektens hud, vidare in till fettrika vävnaderna, också till det centrala nervsystemet och till slut in i nervcellerna. När oljan väl trängt in i nervcellerna dör dessa på mindre än 2 minuter. Om detta verkningssätt gäller generellt för alla oljor eller om det är specifika egenskaper för en viss typ av mineralolja är inte klart. Dock dödade mineraloljan de testade insekterna betydligt fortare än en rapsolja som också ingick i studien (Najar-Rodriguez et al., 2008). Oljor har även visat sig minska vissa insekters vilja att äta av (Martin Lopez et al., 2003) och lägga ägg på behandlade växtdelar (Fernandez et al., 2001).

Såpa

Att spruta en såplösning på bladlöss är likaså en klassisk metod i hemträdgården och förekommer även i kommersiella odlingar. Olika såpprodukter har använts i mer än hundra år, men forskningen och användandet stannade av när de mer effektiva insekticiderna utvecklades i mitten av 1900-talet.

På senare tid har dock såpan blivit mer intressant, eftersom den anses mindre miljöbelastande än de kemiska bekämpningsmedlen. Såpan dödar insekten genom att förstöra det yttre avdunstningsskyddade hudlagret och/eller genom att täppa till spiraklarna (öppningar på insektskroppen som är förbundna med den omgivande luften) (Fournier & Brodeur 2000). Såpor används till största del för att bekämpa mjukhudade insekter och leddjur såsom löss och kvalster (Tremblay et al., 2008). Det finns en hel del laboratorieförsök som har gett goda resultat med såpa mot olika skadedjur (Fournier & Brodeur, 2000; Kraiss & Cullen, 2008).

Fältstudier där såpa har god effekt är däremot sällsynta. Dock visade Kourdoumbalos et al. (2008) att såpa kan användas för att bekämpa löss i persikor, även om resultatet varierade kraftigt mellan olika år. Såpa hade också en effekt mot löss i ett amerikanskt fältförsök med äpple, om såpan applicerades med en ryggspruta. Effekten var dock bara begränsad om såpan istället applicerades med en traktordriven fläktsspruta (Lawson & Weires, 1991). Anledningen till den något begränsade effektiviteten av såpan i fält beror troligtvis på att täckningen inte blir tillräckligt bra. Imai et al. (1995) visade också att en hög relativ luftfuktighet (90 % RH) gör en såpbehandling mer effektiv än en låg (30 % RH). Detta tyder på att en behandling med såpa bör göras när luftfuktigheten är hög.

De fysikaliskt verkande medlen är inte selektiva utan de kan även döda nyttodjuret (Tremblay et al., 2008). Om bekämpning med ett fysikaliskt verkande medel utförs är det av stor vikt att både livscykeln på skadedjuret och nyttodjuret är kända så att tidpunkten för bekämpningen kan optimeras för att så många nyttodjur som möjligt skall överleva behandlingen. För att få en bättre effekt och komplettera en såpa behandling i växthus mot löss kan bland annat parasitsteklar sättas ut någon dag efter behandlingen (Tremblay et al., 2008).

Fytotoxicitet

En nackdel när olika typer av oljor används för att bekämpa skadedjur är att det kan uppstå skador på den behandlade växten s.k. fytotoxicitet. Tecken på fytotoxicitet är bland annat brännskador, färgförändringar på frukten och bladnekroser (Tan et al., 2005; Lawson & Weires, 1991). Dessa symptom uppkommer först och främst av att cellernas membran förstörs av syror som finns i oljan. Omfattningen av skadorna beror på oljans kvalitet, dosen och omgivande förutsättningar såsom temperatur, fuktighet och ultraviolett ljus. Det finns även en annan typ av fytotoxicitet som kan uppkomma då en växt under lång tid har utsatts för oljor. Kännetecknet för den s.k. kroniska fytotoxiciteten är bland annat att bladen faller av och att blom och fruktsättning blir reducerad. Troligtvis beror den kroniska fytotoxiciteten på att vissa molekyler från mineraloljan ackumuleras i växten och blockerar transporten av metaboliter och näring i växten (Tan et al., 2005). Även såpor ger upphov till fytotoxicitet. (Lawson & Weires, 1991)

SYFTE

Projektets syfte är att, baserat på tillämpad forskning, producera kunskap om fysikaliskt verkande växtskyddsmedel och lämplig appliceringsteknik för dessa. Projektet skall också undersöka verkan av dessa växtskyddsmedel mot nyttofaunan. Slutligen skall kontakter hållas kontinuerligt med spruttillverkare under projektets genomförande.

Projektet avgränsas till att gälla växtskyddsmedlen olja och såpa, samt till växtslagen jordgubbar, hallon och frukt.

GENOMFÖRANDE AV PROJEKTET

Oljor och såpor använda i projektet

Under projektets gång har som vegetabilisk olja använts en kallpressad rapsolja från Gotlands Bioenergi AB. Rekommendationerna för koncentrationen rapsolja i den färdiga sprutvätskan är olika men kan gå ända upp till 2 %. Även rekommendationerna för vätskemängden varierar men brukar ligga någonstans mellan 500-1000 l/ha (Jordbruksverket, 2008b). Två olika såpor, Zence 40 och Rapsgul såpa, har också använts i projektet. Zence 40 har använts när bekämpning eller försök utförts enbart med såpa medan Rapsgul såpa har använts som emulgeringsmedel för oljeförsöken. Maximala koncentrationen för Zence 40 är 2,5 % (Jordbruksverket, 2008c). Rekommenderad vätskemängd varierar även för detta preparat, men jordbruksverket föreslår för fruktodling ca 400 l/ha. Förhållandet mellan Rapsgul såpa och olja rekommenderas, från försök gjorda i detta projekt och från annan litteratur, att vara ungefär 1:1 (se nedan och Jordbruksverket, 2008b).

Beredning av oljesprutvätska med såpa som emulgator

Bakgrund

En speciell fråga gäller hur mycket ytspänningsnedsättande medel som behöver tillsättas oljorna för att den erhållna emulsionen skall vara tillräckligt stabil i kombination med vätskans egenskaper och den aktuella sprutans omröringseffekt. Som nämnts tidigare, har det i tidigare projekt på institutionen gjorts en rad studier av omröring. Kunskaperna utnyttjas i mätning av omröring av aktuella sprutor. Vad som eftersträvas är att bibehålla en konstant koncentration i sprutvätskan under hela sprutförloppet.

Olja kan inte lösas i vatten och för att kunna blanda dessa vätskor med varandra skapar man en emulsion. För att göra emulsionen stabil kan en emulgator (surfaktant, ytaktivt ämne) tillsättas. En ostabil emulsion innebär att oljan bildar klumpar i vattnet som flyter upp till ytan (gräddning), vilket gör att koncentrationen av olja i den utsprutade vätskan kommer att variera. Varierande oljekoncentration kan leda till varierande bekämpningseffekt.

Inom projektets ram uppdrogs åt forskare vid Lunds Universitet (professor Ulf Olsson och Tekn Dr Joakim Balogh, avd för fysikalisk kemi, Kemikum, Lunds Universitet) att göra en förstudie över hur stabiliteten förändras med olika koncentrationer, vattenkvaliteter och temperaturer. En sammanfattning av resultatet från dessa studier kan utläsas i tabell 1, som visar vilka koncentrationer som undersöktes samt emulsionernas stabilitet. Viktigt att nämna ur resultatet är också att man bör vara försiktig med att använda vatten som är kallare än 8°C och som har ett högre hårdhetstal än 10°dH. Till försöket användes vegetabilisk olja och det ytaktiva ämnet var kaliumtvål av vegetabilisk olja (såpa) (Balogh & Olsson, 2005).

Tabell 1. Ungefärlig tid tills gräddning kunde observeras (Balogh & Olsson, 2005)

Såpa – olja kvot	S+O=1 vikt.%	S+O=3 vikt.%	S+O=10 vikt.%
1:10	sekunder	sekunder	sekunder
1:4	sekunder	sekunder	sekunder
1:2	1 minut	1 minut	1 minut
1:1	5 minuter	2 minuter	2 minuter
2:1	10 minuter	5 minuter	3 minuter

Syfte

Syftet med experimentet var att med fältmässiga förutsättningar undersöka vilken emulsionsstabilitet som krävs för sprutvätskan för att erhålla konstant oljekoncentration i utsprutad vätska, samt för att undvika driftsstörningar orsakade av oljeansamling i sprutan.

Material och metod

Oljan som användes var en vegetabilisk olja (Kallpressad rapsolja) från Gotlands Bioenergi AB. Såpan var en kaliumtvål av rapsolja från samma företag (Rapsgul såpa) och som innehåll 10 – 30 % kaliumtvål (ca 23 % enligt Stumle (pers. medd., 2004)). Produkterna var samma som användes vid försöken utförda av Balogh & Olsson (2005). Olja och såpa vispades för hand till en s.k. pre-emulsion innan den blandades med vattnet i sprutan.

Tre försök gjordes med olika pre-emulsioner. Koncentrationerna valdes utifrån tidigare laborieförsök, se tabell 2.

Tabell 2. Använda koncentrationer vid försöken

Försöksnummer	1	2	3
Total mängd såpa, liter	2	1	2
Total mängd olja, liter	2	2	4
Koncentration såpa, %	0,5	0,25	0,5
Koncentration olja, %	0,5	0,5	1
Koncentration S+O, %	1	0,75	1,5
Såpa-olja kvot	1:1	1:2	1:2

Sprutan som användes var en Hardi NK 400 med 400 liters tank med 6 meters ramp. Av sprutans tolv spridare användes åtta med standard spaltspridare av storlek 06. Sprutans pump hade nominellt flöde 85 liter/min och tanken var utrustad med injektormunstycken för extra omrörning. Pumpen drevs med en elmotor som roterade med 430 varv/min istället för nominellt 540 varv/min, vilket bör innebära att det totala flödet från pumpen var ca 67 liter/min. Flödet från sprutrampen mättes vid 2 bar (200 kPa) innan försöket påbörjades. Flödet från varje spridare var 1,87 l/min, vilket ger att flödet från sprutrampen totalt var 15 l/min.

Vattentemperaturen var 17-17,7 °C i samtliga försök. Vattnet som användes var av dricksvattenkvalitet och hade ett hårdhetstal på 3,9 °dH (Midlöv, 1997). Spruttanken fylldes med vatten till ca 80 % innan pre-emulsionen tillsattes. Därefter fylldes sprutan med vatten till nominell volym (400 liter). Sprutans omrörning, inkl. injektoromrörningen, var påslagen under blandningen och under hela försöket, utan avbrott. Innan sprutvätskan började sprutas ut kördes omrörningen i minst 5 minuter.

Sprutrampen sattes igång och efter 20 sekunder togs första provet. Proven togs ut genom att samla upp sprutvätska från ett munstycke under några sekunder, för att sedan direkt fylla sprutvätskan på genomskinliga provrör med lock. Provtagning gjordes sedan med 2 minuter och 40 sekunders mellanrum (motsvarande ca 40 liter) ända tills sprutan var nästan tom. När trycket började falla togs ett prov och injektoromrörningen stängdes. Ca 20 sekunder senare togs ytterligare ett prov, och slutligen togs ett prov när sprutpumpen började suga luft och sprutduschen föll ihop.

Efter varje försök gjordes okulärbesiktning, dels av spruttank och filter, dels av proven som tagits. Fotografering användes för att dokumentera resultaten och provrören sparades för eventuell vidare analys.

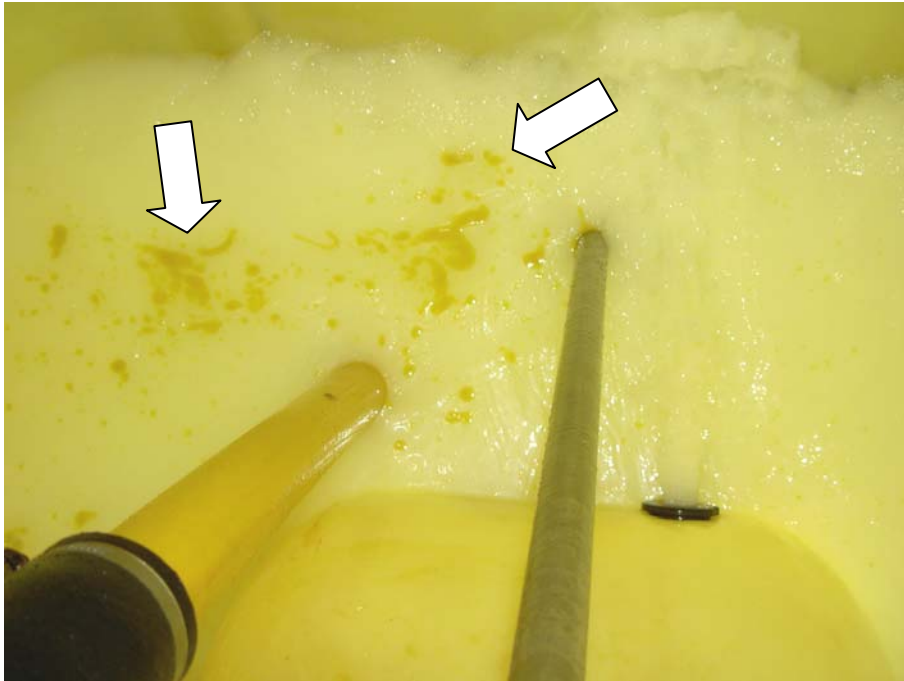
Resultat

Vid försök nr 1 bildades inga synliga oljerester i spruttanken eller i sprutans filter, se figur 1. Ingen variation i koncentration kunde urskiljas i provrören.



Figur 1. Ingen gräddning i tank vid försök nr 1.

I försök nr 2 ansamlades olja på ytan i spruttanken under försöket (gräddning), se figur 2. Oljan fastnade sedan på tankens insida eller i sprutans filter (figur 3). Detta borde ge en varierande koncentration av olja i den utsprutade vätskan, något som dock var svårt att se i provrören.



Figur 2. Gräddning i tank vid försök nr 2. Pilarna visar koncentrerad olja som har flutit upp.



Figur 3. Då gräddning uppstod i tanken fastnade olja i sprutans sug- och munstycksfilter.

Vid det avslutande försöket (nr 3) uppstod samma problem med gräddning i spruttanken och olja som fastnade i tank och filter, dock i en något mindre omfattning än vid försök nr 2.

Diskussion

Metoden att samla upp sprutvätska i provrör för att sedan bedöma variationen av mängden olja, innebar alltför dålig noggrannhet för att påvisa eventuella skillnader. Däremot kunde man enkelt se gräddning i spruttanken och därför var det ändå möjligt att få skillnader i resultat från försöken.

Det är möjligt att en såpa-olja-kvot på 1:2 är tillräcklig för att skapa en jämn koncentration i utsprutad sprutvätska, men för att undvika problem med spridningsutrustning och underlätta rengöring bör kvoten vara 1:1. Detta stämmer väl överens med tidigare laboratorieförsök.

Som framgår av avsnittets inledning, är vattnets hårdhet och temperatur av betydelse för stabiliteten. I senare fältförsök inom projektet användes lokalt vatten för sprutvätska. Trots att blandningsförhållandet olja : såpa var 1 : 1, uppstod problem med gräddning i spruttanken. Vattenundersökning visade att det lokala vattnet togs från en borrhållsbrunn, med mycket hög hårdhet och mineralhalt. Efter byte till vatten av dricksvattenkvalitet förblev emulsionen stabil (Eriksson, 2006).

Studier av biologisk effekt i laboratoriemiljö

Bekämpning av trips med rapsolja

Bakgrund

Trips valdes i början av projektet till en av de insekter som skulle studeras mer ingående eftersom de utgjorde ett stort problem i bland annat jordgubbar, se fältförsök jordgubbar . Olja och såpa rekommenderas mot trips i jordgubbar (Jordbruksverket, 2008c; Henriksen, 2008). Dock är både nationell och internationell dokumentation knapphändig om hur effektiv rapsolja och/eller såpa är mot trips. Därför togs ett beslut tidigt i projektet att undersöka rapsoljans effekt mot trips i ett laboratorieförsök.

Syfte

Syftet med studien var att undersöka olika rapsoljekoncentrationens effekt på trips.

Material och metod

Plantor

För att föröka upp trips, *Frankliniella occidentalis*, användes paprikaplantor och bönplantor som drogs upp från frön i en växthuskammare med 80 % RH, $23 \pm 4^\circ\text{C}$ och 16:8 N:D. Frön av paprika och böna såddes en gång i veckan för att få en kontinuerlig tillgång på nya plantor.

Trips

Ett hundratal trips köptes från Econova Predator i slutet av 2004. Dessa placerades på paprika- och bönplantorna med en pensel så att de kunde etablera och föröka sig. Plantorna med trips placerades i nätburar med finmaskigt nät i samma kammare som ovan. Dryg sex veckor

efter det att tripsen placerats i förökningskammaren bedömdes populationen stor nog för att starta försöket.

Behandlingar

De olika olja/såpa blandningarna kan ses i tabell 3. Såpkoncentrationen 0,7 % valdes därför att i ett inledande test var emulsionen stabil vid denna koncentration oavsett koncentrationen av oljan. Studier senare i projektet ledde till rekommendationen att olja : såpa bör vara 1 : 1. I den här redovisade studien kunde sprutvätskan hållas under stark omrörning under hela sprutfasen och emulsionen hölls stabil.

Utförande

Försöket utfördes under våren 2005 i samma växthuskammare som ovan. Vatten, såpa och olja blandades under omrörning till en homogen emulsion i en bägare. Fyra trips förflyttades med hjälp av en pensel från plantor i förökningskammaren till varje bönblad som skulle doppas. Tripsen fick etablera sig på bladen i 10 minuter innan de doppades i bägaren och placerades på en glasskiva med papper. Antalet döda trips noterades efter 30 minuter. Om tripsen inte reagerade på upprepade beröringar med en pensel ansågs den som död. Totalt doppades minst tio blad i varje behandling. För den statistiska analysen användes GLM (Minitab 15)

Resultat

I kontrollen är mortaliteten statistiskt signifikant lägre än i de övriga behandlingarna (tabell 3). Dödligheten är också signifikant högre i behandling E än i behandling A. Mellan övriga behandlingar finns inga statistiska skillnader.

Tabell 3. Medeldödligheten (%) \pm SEM av trips vid olika rapsoljekoncentrationer.

Behandling	Såpa (%)	Olja (%)	Döda (%) (\pm SEM)
Kontroll	0,7	0	17,5 \pm 7,1 c
A	0,7	1	55,0 \pm 7,1 b
B	0,7	2	68,2 \pm 6,8 ab
C	0,7	3	72,5 \pm 7,1 ab
D	0,7	5	72,9 \pm 6,5 ab
E	0,7	6	90,0 \pm 7,1 a

Diskussion

Resultatet tyder på att det behövs en hög koncentration rapsolja för att få en hög andel döda trips. En av anledningarna till att den låga dödligheten kan vara antalet döda trips noterade redan efter 30 minuter. I andra studier där t ex neem olja har testats mot trips gjordes avläsningar betydligt senare, upp till 24 timmar efter sprutning (Chiasson, 2004). Dödligheten stiger med ökande koncentration, även om skillnaderna inte är statistiskt belagda. En hög koncentration av oljan kan leda till fytotoxiska reaktioner på behandlade växtdelar. Studier har visat att vissa mineral oljor ger skador redan vid en koncentration över 1 % (Wicks et al., 1999) medan det för en del vegetabiliska oljor behövs en koncentration på över 2 % (Rongai, 2008).

Fältförsök i hallon

Skadedjur i hallonproduktion

Hallon kan drabbas av en mängd olika skadedjur som angriper blad, knoppar, mogna bär eller skott. Nedan nämns de vanligaste skadedjuren i hallon.

Ett flertal olika bladlusarter kan angripa hallonen, men den stora hallonbladlusen, *Amphorophora idaei*, och den lilla hallonbladlusen, *Aphis idaei*, är de vanligaste. Blad som angrips av löss får ihoprullade kanter och ett buckligt utseende. Den allvarligaste skadan orsakar lössen genom att vara vektorer för olika virussjukdomar (Svensson, 2007).

Hallonbarkgallmyggan, *Resseliella theobaldi*, är en skadegörare som lägger sina ägg i barksprickor på hallonskotten. När äggen kläcks äter larverna runt ägglägningsplatsen och försvagar skotten. I vissa fall dör dessa helt men skadorna kan också vara en inkörsport för diverse svampsjukdomar. En annan gallmygga som angriper hallon är hallongallmyggan, *Lasioptera rubi*. Dess larver borrar in sig i skotten under sommaren och ger upphov till en rund gallbildning som försämrar vatten och näringstransporten i växten. Efterföljande år vissnar det angripna skottet en bit ovanför gallen (Svensson, 2007).

Hallonflugan, *Pegomya rubivora*, attackerar också hallon. Flugan kommer fram tidigt på våren och lägger sina ägg på de yngsta bladen. Larven äter sedan sig in och nedåt i det mjuka skottet som får en kappliknande krok som så småningom vissnar ner helt (Svensson, 2007).

En annan art som ger sig på hallonskotten är hallonglasvingen, *Pennisetia hylaeiformis*. Denna arts larv borrar in sig, äter och övervintrar i skottet. Attacker under enstaka år är inte så farliga men återkommer de år efter år försvagas hallonbeståndet (Svensson, 2007).

Hittar man vissna och hängande sidoskott i odlingen kan det vara ett angrepp av apelöronviveln, *Otiorhynchus singularis*. Det är de vuxna djuren som gör skadan genom att de äter av de nyutvecklade sidoskotten på våren och försommaren. Skadorna kan vara omfattande och lätt förväxlas med frostsador (Svensson, 2007).

Det finns även två kvalsterarter som angriper hallonplantor. Den vanligaste på friland är hallongallkvalstret, *Phyllocoptes gracilis*, som ger upphov till oregelbundna gula bladfläckar. Skadorna är i regel inte så allvarliga, men om angreppet är stort blir skörden lidande. Om hallon odlas i tunnlar kan också växthusspinnkvalstret, *Tetranychus urticae*, vara ett problem. Dessa kvalster suger växtsaft från bladundersidan och kan vid stora angrepp spinna in bladen helt (Svensson, 2007).

Hallonängern

Hallonängern, *Byturus tomentosus*, är en stor skadegörare på både odlade och vilda hallon. De fullbildade skalbaggarerna kommer fram på våren, oftast innan hallonblommorna slagit ut. Skalbaggen, som är ca 4 mm lång, mörkbrun och med en tät gul behåring, äter på blomknoppar vilka sedan blir missbildade, något som leder till förkrympta bär. Efter en tids ätande sker parningen i eller intill blomman/blomknoppen. Varje hona kan lägga upp till 120 ägg, vanligtvis ett ägg i varje blomma/kart. Ägglägningsperioden kan vara utdragen. Kläckningen sker efter några dagar och larven börjar då äta på de delfrukter som sitter närmast kläckningsplatsen. Larven, den s.k. hallonmasken, är gulvit och blir ca 7 mm lång. Senare under säsongen gnager den sig in i och äter av det mogna bäret. När larverna är fullvuxna lämnar de

bären och förpuppar sig på marken, under torra löv o dyl. Hallonängern övervintrar som fullbildad insekt eller puppa (Svensson, 2007; Hellqvist, 1993; Willmer et al., 1998; Schmid et al., 2006).

Växtskyddsåtgärd

I inledningsskedet av projektet diskuterades med ett antal rådgivare om vilket skadedjur som borde prioriteras i hallonodlingens växtskydd. Förslaget blev hallonängern, eftersom den kan ge upphov till stora skador i odlingen och är svårbekämpad, speciellt i ekologisk odling (Jensen, K., pers. medd., 2005; Tornéus, C., pers. medd., 2005).

Jordbruksverkets lista över godkända preparat anger två pyretroider samt vita klisterkivor mot hallonängern. Pyretroider är mycket skadliga för nyttodjuret och de vita klisterkivorna har enligt rådgivare inte tillräcklig effekt (Nilsson, T., pers. medd., 2008).

Referensgruppen ansåg att det vore lämpligt att prova inverkan av olja, bl a eftersom det fanns ekologiska odlare som använde olja mot hallonängern. Detta gjorde att vi valde olja för bekämpning av hallonängern. Eftersom äggen läggs skyddade, är det en utmaning för appliceringstekniken.

Bekämpning med olja

Tidpunkten för att bekämpa hallonängern med olja borde sträcka sig från det att honan lagt äggen tills att larven gnagt sig in i bäret. Detta baseras på att olja är fysikaliskt verkande medel och måste därför täcka insekten för att få en bra effekt. Vi bedömde att bekämpning inriktad mot de fullbildade skalbaggarna knappast skulle vara effektivt. Med en utdragen ägg-lägningsperiod bör därför oljeblandningen appliceras från blomningens början fram till några dagar innan skörd. I försöket nedan var det 4 -7 dagar mellan bekämpningstillfällena.

Sprutning med olja mot hallonängern

Bakgrund

Som framgår av föregående avsnitt, enades referensgruppen om att försök med oljebesprutning mot hallonängern var ett intressant uppslag. Med hjälp av referensgruppen etablerades kontakt med en ekologisk odlare. Han använde redan olja mot insekter, med hallonängern som ett stort problem. Erfarenheterna med olja var inte helt positiva, bl a hade odlaren haft problem med igensättning av filter och munstycken samt svårigheter med kalibrering. Odlaren var inte heller själv riktigt säker på hur stor effekt oljan hade.

Syfte

Syftet med försöket var att undersöka oljans effekt mot hallonängern samt inverkan av olika oljekoncentrationer och vätskemängder.

Material och metod

Försöksplatsen

Hallonodlingen där försöket genomfördes ligger i Moheda, 20 km norr om Växjö i växtzon 4. Försöket lades upp som ett blockförsök med tre upprepningar och tre olika behandlingar och kontroller. De behandlade parcellernas längd var ca 20 m och kontrollernas totala längd i varje block ca 10 m. Totalt användes fem rader i odlingen. Försöket genomfördes under våren/sommaren 2005 och upprepades året efter.

Behandlingar

Kallpressad rapsolja med Rapsgul såpa som emulgeringsmedel (båda från Gotlands Bioenergi AB) användes i försökets alla tre behandlingarna. Hastighet, vätskemängd, olja/såpa koncentrationer, tryck och spridare för de olika behandlingarna kan ses i tabell 4. De två olika koncentrationerna av olja smat vätskemängderna valdes efter samråd med rådgivare.

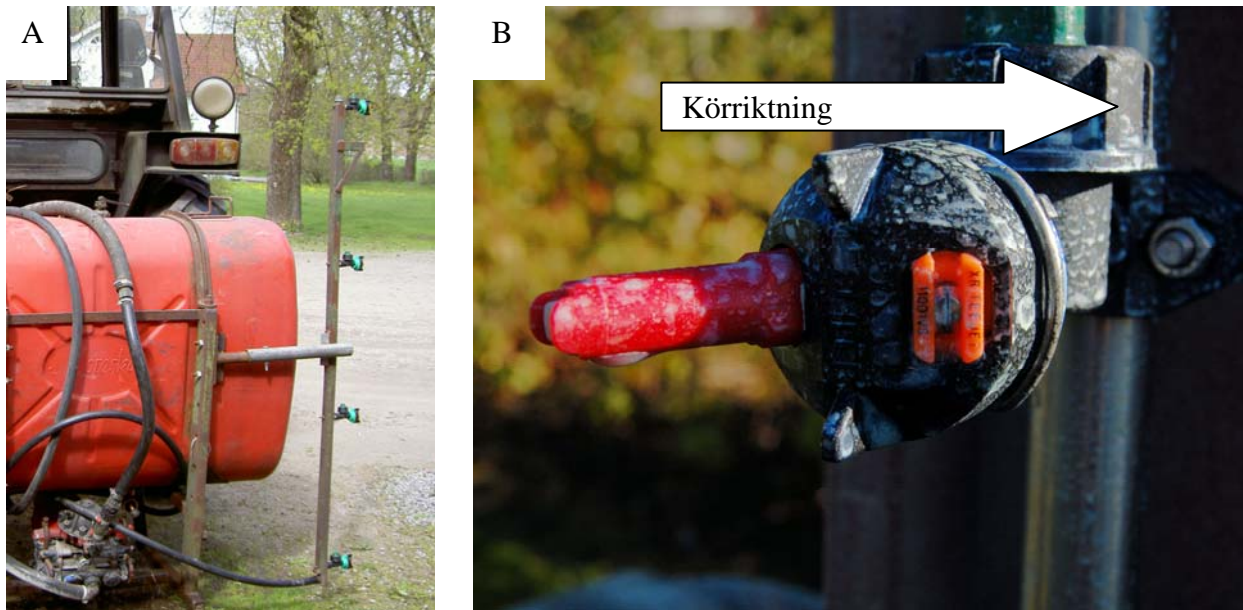
Tabell 4. Information om det tre behandlingarna

Behandling	Vätskemängd (l/ha)	Olja (%)	Såpa (%)	Hastighet (km/h)	Tryck (bar)	Spridare per sida
Kontroll	-	-	-	-	-	-
A	500	0,55	0,55	5	2	Lechler ID röd (4 st), Teejet XR orange (4 st)
B	900	0,31	0,31	5	7	Lechler ID röd (4 st), Teejet XR orange (4 st)
C	900	0,55	0,55	5	7	Lechler ID röd (4 st), Teejet XR orange (4 st)

Utförande

Odlarens spruta, som var en Moteskaspruta av äldre modell, renoverades och dess två vertikala ramper försågs med vardera fyra spridarfästen av typen TwinSprayCap (Lechler), se figur 4. I varje TwinSprayCap sattes två munstycken; ett Lechler ID röd (bakåtriktat) och ett XR Teejet 110 orange (framåtriktat), se figur 4. Sprutekipaget kalibrerades. Vid sprutning av försöksparcellerna var bara ena rampen inkopplad. Avståndet mellan spridarfästena var 50 cm.

För att minimera antalet blandningar och minska tidsåtgången sprutades parcellerna alltid i följande ordning: A1-3, C1-3, B1-3. Behandlingarna upprepades var 4-7 dag beroende på vädret och startade när de första blommorna slog ut och avslutades när de första bären blev röda. All sprutningen utfördes av odlaren. Bären plockades den 18 juli till och med den 12 augusti 2005 och den 12 juli till och med den 6 augusti 2006. Hela parcellen, förutom en meter i början och en meter i slutet, skördades. Bären sorterades efter skörd i två fraktioner; bär skadade av hallonängar, respektive övriga, varefter de vägdes. Resultaten från försöket analyserades med GLM (Minitab 15).

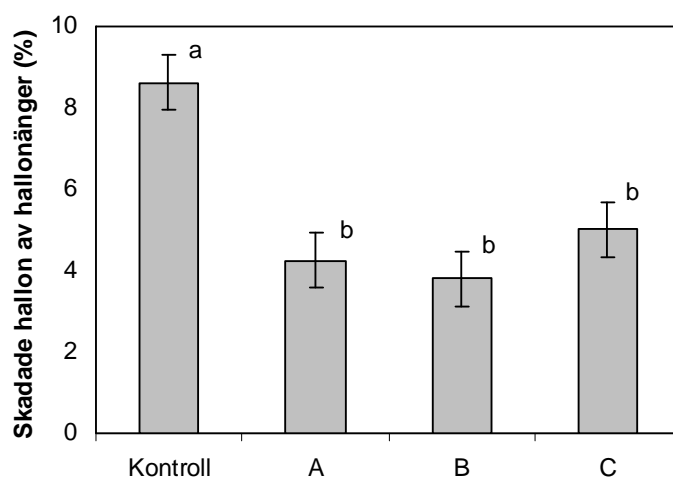


Figur 4. A) Odlarens Moteska spruta med rampen som användes i försöket. B) Spridarfäste för rampen, pilen visar körriktning.

Resultat

Under 2005 blev stora delar av försöksytan skadad av frost, vilket resulterade i att vissa parceller fick strykas helt. Detta medförde att observationerna från detta år inte kunde behandlas statistiskt. Det kan dock noteras att andelen skadade bär av hallonängar var betydligt högre 2005 (30,5 %) än 2006 (8,6 %) om man jämför medelvärden i de obehandlade parcellerna.

Under 2006 upprepades försöket och andelen skadade bär av hallonängar i kontrollen var signifikant skilt från behandling A, B och C, se figur 5. Inga statistiskt signifikanta skillnader kunde ses mellan behandlingarna.



Figur 5. Medelvärden (%) \pm SEM av andelen skadade hallon av hallonängar i de olika behandlingarna 2006. Medelvärden med olika bokstäver är signifikant skilda ifrån varandra ($p < 0,05$).

Diskussion

Resultatet från studien visar att rapsolja tillsammans med såpa minskar antalet skadade bär av hallonängern. Däremot ger inte försöksresultatet någon information om vilken koncentration eller vätskemängd som är optimal.

Anledningen till att andelen skadade bär var högre 2005 är lite svårförklarad, men kan bero på att frostangreppet medförde att det fanns en mindre mängd hallon på buskarna att angripa. Angripna hallon kastades dessutom inte på marken 2005, utan plockades in för att vägas. Detta innebär att en stor mängd larver, som kunnat ge upphov till skalbaggar 2006, försvann från odlingen. Odlaren har efter försökets slut fortsatt att använda olja/såpa för behandling mot hallonängern. De har även fortsatt att plocka bort angripna hallon av hallonängern för att minska populationen ytterligare. Resultatet från vårt försök att behandling med olja och såpa har effekt mot hallonängern styrks av odlaren som hävdar att sedan de började använda olja/såpa kontinuerligt har skador av hallonängern minskat (Nilsson, B., pers. medd., 2008)

Eftersom olja/såpa behandlingarna först och främst bekämpar ägg/larver skulle vita klisterkivor som fångar de vuxna djuren kunna utgöra ett komplement till sprutningen för att få en ännu bättre bekämpningseffekt. Försök gjorda i Schweiz visar att dessa klisterkivor kan minska skadorna av hallonängern med upp till 40 % (Schmid et al., 2006). För att göra fällorna mer effektiva finns även fällor med en doft som attraherar hallonängern, så kallade kairomoner. Dessa fällor kommer att testas i Sverige under 2009 (Nilsson, T., pers. medd., 2008)

Inventering av insekter och andra leddjur

Bakgrund

Fysikaliskt verkande bekämpningsmedel är genom sitt verkningssätt inte selektiva. Det finns därför anledning att beakta risken för att även nyttodjuren kommer till skada vid bekämpningen. I försöket nedan undersöktes effekten på insekter och andra leddjur, i samband med att hallonängern bekämpades med rapsolja (emulgeringsmedel: såpa).

Syfte

Syftet med inventeringen var att undersöka hur insekter och andra leddjur i hallon påverkas av bekämpning med olja.

Material och metod

Försöksplatsen

Inventeringen gjordes på samma ekologiska hallonodling i Moheda som försöket med bekämpning av hallonängern med olja. Samma parcellindelning och behandlingar utnyttjades i inventeringen.

Utförande

Inventeringen utfördes med hjälp av bankprov. Bankprov innebär att man ”bankar” med en vadderad batong på hallonplantan så att djuren ramlar ner i en håv som placerats under plantan. Tio bankprov togs i varje behandling, slumpvis i parcellerna, den 5, 11 och 14 juli, 2006.

Alla prov utfördes kl 11-12 de aktuella dagarna. De insamlade djuren lades ner i burkar med 70 % etanol och analyserades i labb under hösten 2006. Väderleksförhållandena under provningstillfällena var under alla provdagar halvklart/mulet med en temperatur på mellan 18-22°C. För den statistiska analysen användes GLM (Minitab 15).

Resultat

I tabell 5 nedan visas djurfångsten i hallonodlingen. Det kan noteras att en mycket stor del av de insamlade djuren (52 %) var hoppstjärter (Collembola) och att trips (Thysanoptera) samt kvalster (Acari) utgjorde en stor del av de resterande djuren. Med de tillgängliga observationerna kan man inte se några statistiskt tydliga skillnader i antalet djur mellan de olika behandlingarna ($p>0,05$) eller mellan kontrollen och behandlingarna ($p>0,05$). Det kan dock tilläggas att medelantalet trips (skadedjur) var betydligt högre i kontrollytorna än i de behandlade parcellerna.

Tabell 5. Antalet insekter och andra leddjur som samlades in i hallonodlingen under tre dagar i juli 2006

Djur	Antal djur i Kontrollen			Antal djur i beh. A			Antal djur i beh. B			Antal djur i beh. C			Andel (%)
	05-jul	11-jul	14-jul	05-jul	11-jul	14-jul	05-jul	11-jul	14-jul	05-jul	11-jul	14-jul	
Spindlar	8	25	5	7	11	7	10	21	6	9	5	4	1,3
Parasitsteklar	4	26	8	9	10	7	10	20	9	11	4	3	1,3
Bladluslejon	1	2	5	3	4	1	1	6	0	2	1	0	0,3
Klotcollemboler	488	535	366	190	318	235	355	349	390	501	248	236	46,4
Kvalster	90	186	142	89	102	96	151	144	117	194	94	60	16,3
Ledcollemboler	54	83	28	20	70	30	38	41	62	27	8	28	5,4
Skinbaggar	7	15	8	7	8	13	18	13	5	5	11	7	1,4
Myggor	2	4	2	4	5	3	2	9	3	11	2	0	0,5
Trips	262	148	281	147	103	131	159	116	134	277	117	81	21,7
Bladlöss	12	52	15	7	46	16	19	28	11	41	12	6	2,8
Stritar	3	2	5	4	6	3	6	9	3	11	8	4	0,8
Hallonänggrar	9	4	6	4	5	0	1	8	3	4	5	2	0,6
Övr. skalbaggar	4	6	3	4	6	1	7	6	11	12	4	4	0,8
Vivlar	1	1	3	1	4	1	1	1	2	2	0	0	0,2
Skalbaggs-larver	2	2	2	1	1	2	5	0	2	2	0	0	0,2
Fjärils-larver	3	0	0	1	0	0	2	0	1	4	1	0	0,1
Stekellarver	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0,1
Växtsteklar	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,0
Totalt	951	1091	879	498	700	547	787	771	760	1114	520	437	

Diskussion

Med de tillgängliga observationerna är det inte möjligt att säkert uttala sig om hur nyttodjuren påverkas av behandlingarna med olja/såpa. Dock tyder resultatet på att besprutningen inte har någon besvärande ”knock down” effekt på nyttodjuren i hallonodlingen.

Det finns endast ett fåtal studier med vegetabiliska oljor där oönskade effekter på nyttodjur undersökts. Kiss et al. (1996) kunde inte påvisa någon stor påverkan på nyttodjuren när kvalster i vin behandlades med en rapsolja.

Internationella studier behandlar i regel mineralolja mot insekter. Där har man påvisat att mineraloljor i vissa fall har en oönskad effekt på nyttodjur. Bland annat sjönk antalet rovkvalster i en amerikansk äppelodling som behandlats med en kommersiell mineralolja under tre år (Fernandez et al., 2005). Nicetic et al. (2001) visade att rovkvalstret *Phytoseiulus persimilis* påverkades negativt av mineralolja när denna användes för att bekämpa växthusspinnkvalster, *Tetranychus urticae*, i rosor. Nyttodjuren påverkades även negativt när en mineralolja användes för att kontrollera löss i en persikoodling (Kourdoumbalos et al., 2008).

Inträngning i hallon

Bakgrund

Det ställs högre krav på spruttekniken och utrustningen i ekologisk odling, eftersom man inte har tillgång till lika ”potenta” växtskyddsmedel som i konventionell odling. Detta har inte alltid uppmärksamats av de ekologiska odlarna, som också oftare driver sin produktion i mindre skala, med ett mindre investeringsutrymme. I detta försök undersöktes om en enkel, men specialutrustad ramp skulle kunna vara ett alternativ för de ekologiska hallonodlarna. Samma typ av ramp hade använts i fältförsöken under 2005 och 2006.

Syfte

Syftet med försöket var att undersöka hur vätskemängden påverkar inträngningen i hallonradens bladverk och hur effektiv inträngningen blir med den enklare rampen, jämfört med en spruta med luftassistans (Hardi SPV /MiniVariant). Syftet var också att studera hur avsättningen på undersidan av bladen påverkades av vätskemängd och val av sprututrustning.

Material och metod

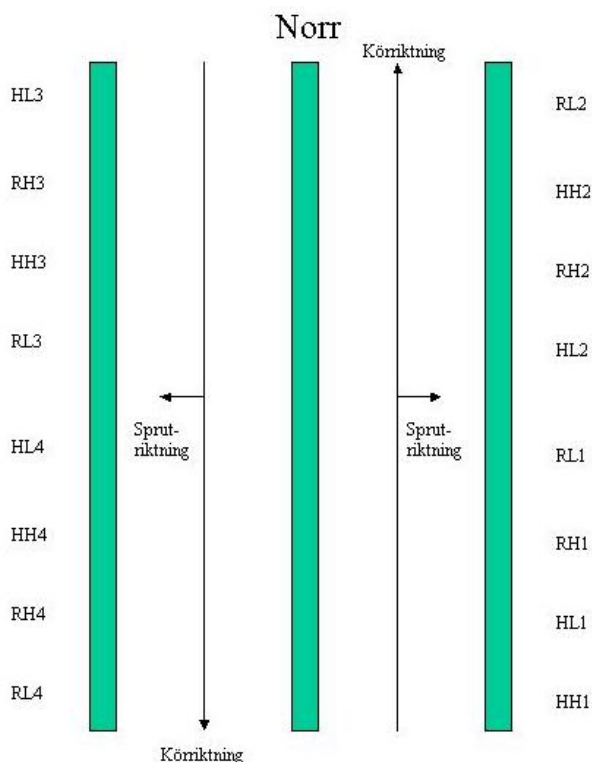
Pilotstudie fluorescens Bodarp

Under 2006 och 2007 gjordes förstudier för att ställa in sprututrustningen och för att få fram de mest lämpliga inställningarna för behandlingarna. I den första förstudien användes vattenkänsligt papper för att analysera avsättningen från olika inställningar av den luftassisterade sprutan. Det vattenkänsliga pappret kompletterades med att ett fluorescerande spårämne (1% natriumfluorescein) blandades i sprutvätskan. Avsättningen kunde därefter okulärt studeras i UV-ljus på plats. Detta ledde till att luftutloppens lägen justerades för att ge en jämnare fördelning i ”hallonhäckens” höjdlägen. Vidare togs de första bilderna av avsättning i blomställningarna.

Under den mer omfattande förstudien 2007 undersöktes avsättningen i olika positioner i bladverket. Ett annat fluorescerande spårämne (Tinopal, 0.15 %) användes för att avsättningen skulle kunna studeras på plockade blad, efter att sprutvätskan torkat in. Försöket fungerade som en metodstudie för det större försöket 2008. För mätmetod, vätskemängder och inställningar hänvisas därför till beskrivningen nedan. Inga upprepningar användes i förstudien. Sprutningen skedde sent på säsongen, efter att skördade skotten hade avlägsnats, men med trådarna utsläppta, för att ge volym i raden och tillåta mer rörelse.

Försöksplatsen

Samtliga försök utfördes hos en konventionell hallonodlare i Bodarp, i närheten av Vellinge i Skåne. Huvudförsöket skedde den 6 augusti, just när skörden avslutats, men innan de frukt-bärande skotten hade skurits bort. Designen på försöket var ett randomiserat blockförsök med fyra upprepningar och fyra behandlingar (figur 6). Varje parcell var 8 m lång med ett avstånd till nästa på 5 m. Radavståndet i hallonodlingen var 4.25 m.



Figur 6. Försöksupplägget i hallonodlingen.

Behandlingar

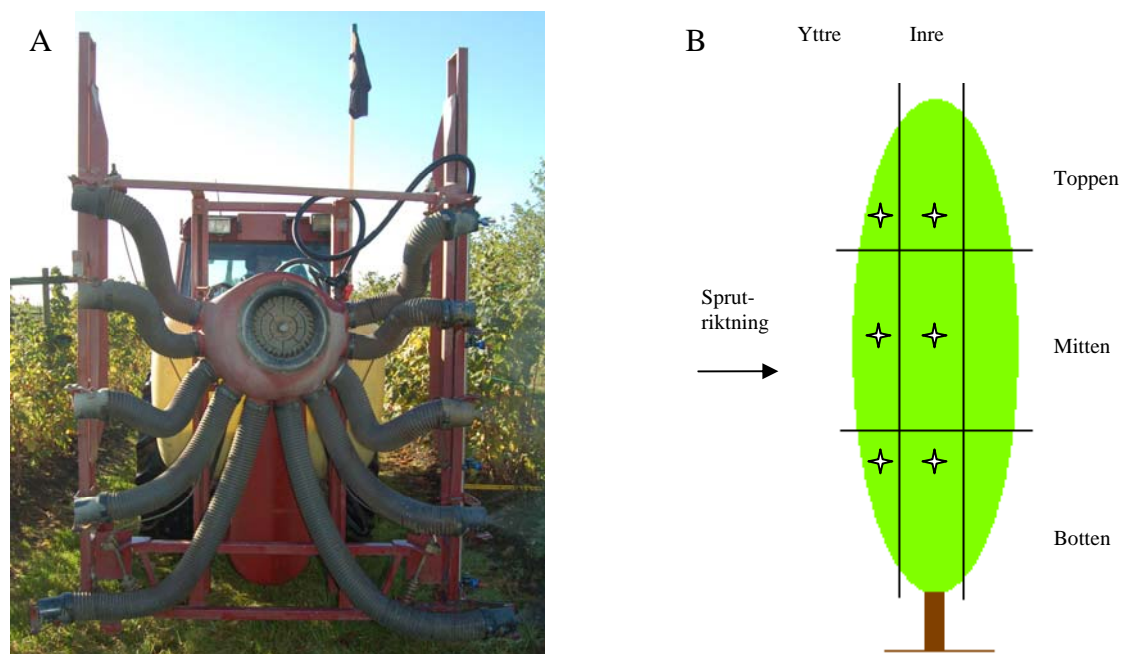
Information om de fyra behandlingarna finns i tabell 6. I behandlingarna RL och RH användes den enklare rampen, med fyra spridarfästena på 50 cm avstånd (figur 4). I varje spridarfäste satt en Twin Cap med två spaltspridare; en Lechler ID röd och en Teejet XR 110 orange. Rampen var en kopia på den som användes i Moheda mot hallonänger. För resterande behandlingar användes odlarens spruta, Hardi SPV/MiniVariant, se figur 7. I varje luftutlopp satt en virvelkammarspridare, Albuz ATR (röd).

Tabell 6. Utrustning och inställningar för behandlingarna

Behandling	Sprututrustning	Tryck (bar)	Flöde (l/min)	Vätskemängd (l/ha)	Hastighet (km/h)	Spridare per sida
RH	Ramp	3,1	2,00	900	2,4	Lechler ID röd (4 st), Teejet XR orange (4 st)
RL	Ramp	4,0	2,20	500	5,0	Lechler ID röd (4 st), Teejet XR orange (4 st)
HH	Hardi SPV/MiniVariant	3,8	0,85	500	2,4	Albuz ATR röda (5 st)
HL	Hardi SPV/MiniVariant	4,9	1,00	340	3,9	Albuz ATR röda (5 st)

Utförande

Innan försökets start blandades 0,15 % Tinopal i spruttanken. För att minimera antalet byten av sprututrustning, utfördes alla behandlingarna i följande ordning: RH1-4, RL1-4, HH1-4, HL1-4. Försöket utfördes på förmiddagen den 6 augusti 2008 mellan kl 08.48 och 09.16. Vädret var under försöket soligt och vindstilla med en temperatur på ca 20°C. Figur 7 visar de områden på hallonplantorna där blad samlades in med hjälp av sax och pincett. I varje parcell samlades blad vid fyra positioner, 1, 3, 5 och 7 meter från parcellens början. I varje position togs blad från botten (35-45 cm), mitten (75-85 cm) och toppen (120-140 cm). De plockade bladen placerades i pappkartonger med lock för vidare transport till laboratoriet där de fotograferades i UV-ljus på både ovan- och undersidan. Totalt plockades och undersöktes 192 blad, dvs. 384 foto låg till grund för bedömning av resultatet. Bladfotona graderades okulärt med avseende på täckningsgrad. Indelningen var i fem klasser: Klass 1: 0 – 20 % täckningsgrad, klass 2: 21 – 40 %, osv. Resultaten ifrån projektet har analyserats statistiskt med GLM (Minitab 15).



Figur 7. A) Hardi SPV/MiniVariant spruta som användes i behandlingarna HH och HL. B) Skiss, visande inom vilka sektorer (markerade med stjärna) blad samlades in.

Resultat

Täckningsgraden på ovansidan av de inre bladen i botten var signifikant högre med HH än med övriga behandlingar, se tabell 7. På ovansidan av bladen i de andra positionerna fanns det inga statistiska signifikanta skillnader mellan de olika behandlingarna, även om det alltid var någon av Hardi SPV behandlingarna, HH eller HL, som hade den högsta medelavsättningen.

Avsättningen på undersidan av bladen var generellt låg se tabell 8. Den högsta medelavsättningen (1,31) fanns på de yttre bladen i toppen. Inga signifikanta skillnader kunde ses mellan behandlingarna på undersidan av bladen i de olika positionerna. HL behandlingen hade en signifikant högre avsättning på de yttre bladen på ovansidan än behandling HH och RH, se tabell 9. På undersidan av bladen hade HH en signifikant högre avsättning på de inre bladen än RL, se tabell 9.

Tabell 7. Medelavsättning \pm SEM på ovansidan av bladen i de sex olika positionerna

Behandling	Yttre blad			Inre blad		
	Toppen	Mitten	Botten	Toppen	Mitten	Botten
HH	3,31 \pm 0,25 a	3,06 \pm 0,25 a	3,63 \pm 0,24 a	1,69 \pm 0,26 a	1,75 \pm 0,23 a	2,13 \pm 0,18 a
HL	3,94 \pm 0,25 a	4,00 \pm 0,25 a	4,13 \pm 0,24 a	2,38 \pm 0,26 a	1,88 \pm 0,23 a	1,38 \pm 0,18 b
RH	3,50 \pm 0,25 a	3,50 \pm 0,25 a	3,31 \pm 0,24 a	2,19 \pm 0,26 a	1,31 \pm 0,23 a	1,25 \pm 0,18 b
RL	3,06 \pm 0,25 a	3,69 \pm 0,25 a	3,81 \pm 0,24 a	1,69 \pm 0,26 a	1,25 \pm 0,23 a	1,19 \pm 0,18 b

Tabell 8. Medelavsättning \pm SEM på undersidan av bladen i de sex olika positionerna

Behandling	Yttre blad			Inre blad		
	Toppen	Mitten	Botten	Toppen	Mitten	Botten
HH	1,31 \pm 0,16 a	1,38 \pm 0,18 a	1,00 \pm 0,03 a	1,25 \pm 0,11 a	1,19 \pm 0,06 a	1,06 \pm 0,03 a
HL	1,25 \pm 0,16 a	1,50 \pm 0,18 a	1,06 \pm 0,03 a	1,13 \pm 0,11 a	1,00 \pm 0,06 a	1,00 \pm 0,03 a
RH	1,00 \pm 0,16 a	1,00 \pm 0,18 a	1,00 \pm 0,03 a	1,06 \pm 0,11 a	1,00 \pm 0,06 a	1,00 \pm 0,03 a
RL	1,00 \pm 0,16 a	1,00 \pm 0,18 a	1,00 \pm 0,03 a	1,00 \pm 0,11 a	1,00 \pm 0,06 a	1,00 \pm 0,03 a

Tabell 9. Medelavsättning \pm SEM på ovansidan av alla inre och yttre blad samt undersidan av alla yttre och inre blad

Behandling	Ovansidan blad		Undersidan blad	
	Yttre blad	Inre blad	Yttre blad	Inre blad
HH	3,33 \pm 0,14 b	1,85 \pm 0,14 a	1,23 \pm 0,08 a	1,17 \pm 0,04 a
HL	4,02 \pm 0,14 a	1,88 \pm 0,14 a	1,27 \pm 0,08 a	1,04 \pm 0,04 ab
RH	3,44 \pm 0,14 b	1,58 \pm 0,14 a	1,00 \pm 0,08 a	1,02 \pm 0,04 ab
RL	3,52 \pm 0,14 ab	1,38 \pm 0,14 a	1,00 \pm 0,08 a	1,00 \pm 0,04 b

Diskussion

Observationerna från detta försök visar inte på något entydigt sätt att en fläktspruta ger en bättre avsättning på de yttre bladen eller en bättre inträngning än en spruta utan fläkt. Detta resultat är oväntat och stämmer inte med de generella erfarenheterna av luftassistans (Svensson, 2001; Vandermersch, 2000; Taylor & Andersen, 1991).

Resultatet kan bero på att försöket utfördes bara några dagar efter sista skörd, då odlingen var som tätast på grund av att både årsskott och fruktbärande skott fortfarande fanns kvar. Odlingen skulle då kunna vara så tät att inte ens fläktspruta lyckas tränga igenom bladverket. Trots tätheten borde emellertid de minsta dropparna följa med lufrörelserna och avsättas inne i bladverket. Kvaliteten på bladfotona är så hög att även mycket små droppar syns. Däremot medför en fördubbling av täckningsgraden, t ex från 10 till 20 %, inte någon förändring av resultatet, på grund av graderingens låga upplösning. Samtidigt måste tilläggas att skillnader inom den lägsta graderingsklassen knappast nämnvärt skulle påverka växtskyddseffekten, om vi tänker på fysikaliskt verkande växtskyddsmedel.

Vid jämförelser av olika typer av luftflöden har kunnat konstateras att en luftström, där effekten representeras av en hög luftvolym och lägre hastighet, ger en bättre inträngning i ”svåra” bladverk, dit vinbär, vin och hallon hör (Hale, 1978; Randall, 1971). Hardi SPV har enstaka luftutlopp, med en relativt hög utloppshastighet genom en begränsad öppning och representerar därför inte den mest optimala typen.

En annan, mer trolig hypotes till det oväntade resultatet handlar om att besprutningen skedde endast från ena sidan av raden. Detta skulle medföra att undersidan av bladen skulle komma att utsättas för droppar från sprutningen från andra sidan i ett verkligt läge. Hade appliceringen skett i båda riktningarna hade förhoppningsvis en bättre inträngning kunnat mätas upp. Experiment för att klargöra detta planeras för 2009.

Fältförsök i jordgubbar

Skadedjur i jordgubbsproduktion

Jordgubbar kan drabbas av en mängd olika skadedjur som angriper blad, blommor, bär eller rötter. Nedan beskrivs kortfattat ett urval av de vanligaste skadedjuren.

Det finns åtminstone två kvalsterarter som angriper jordgubbar, nämligen jordgubbskvalstret, *Phytonemus pallidus fragariae* och växthusspinnkvalstret, *Tetranychus urticae*. Plantor angripna av jordgubbskvalstret får hämmad tillväxt och deformerade, rynkiga och missfärgade blad med korta bladskaft och små bär. Liksom jordgubbskvalster suger växthusspinnkvalstret växtsaft från plantorna. Angrepp av växthusspinnkvalstret ger upphov till små ljusa prickar på bladovansidan som efter ett tag flyter ihop och gör bladen gråaktiga eller bronsfärgade. Vid kraftiga angrepp fås en lägre skörd och försämrad bärkvalité (Hellqvist, 2004).

Jordgubbsviveln, *Anthonomus rubi*, är en av de allvarligaste skadedjuren i jordgubbar. Hittas avbitna blomskaft, hängande knoppar eller små hål i kronbladen på utslagna blommor kan man vara ganska säker på ett angrepp från denna vivel. Sker angreppen i fält som är nyplanterade eller har svag blomning kan skördeförlusten bli stor (Hellqvist, 2004).

Ett flertal olika stinkflyarter angriper jordgubbar. Bland annat är det jordgubbstinkflyet, *Plagiognathus arbustorum*, krysantemumstinkflyet, *Plagiognathus chrysanthemi*, och ängsstinkflyet, *Lygus rugulipennis*. När stinkflyna suger i blommor eller på unga kart sväller inte bären på ett normalt sätt utan blir knöliga och förkrympta (Hellqvist 2004). Angreppen sker först och främst i odlingar som ligger nära eller intill skogsområden. Bärfisen, *Dolycoris bacca-*

rum, kan också vålla problem för odlarna, eftersom den är starkt illaluktande och kan därför förorena bären (Nilsson T., pers. medd., 2008).

Jordgubbsvecklaren, *Acleris comariana*, och linskottvecklaren, *Cnephasia assectella*, kan även attackera jordgubbsodlingar. Larverna gör gömslen genom att väva ihop blad och blomställningar eller genom att väva ihop blommornas kronblad. Larverna äter sedan på basen av blombotten, vilket ger upphov till deformerade bär, och av bladen. Kraftiga angrepp är vanligast i unga odlingar (Hellqvist, 2004).

Flera bladstekelararter kan förekomma på jordgubbar. Vid sällsynta fall då bladsteklarna förekommer i stora mängder kan larverna snabbt kaläta plantorna. Den vanligaste arten av bladstekel är jordgubbsbladstekeln, *Monophadnoides geniculatus* (Hellqvist, 2004).

Både åkersnigeln, *Deroceras reticulatum*, och spansk skogsnigel, *Arion lusitanicus*, kan ge problem i jordgubbsodlingar (Ewaldz et al., 2008). Sniglarna äter av de mogna bären, vanligtvis under natten, så att mer eller mindre djupa hål bildas (Hellqvist, 2004). Förutom att angripna bär inte kan säljas, främjas angrepp av mögelsvampar som längre fram även kan infektera friska jordgubbar (Ewaldz et al., 2008).

Trips i jordgubbar

Trips kan göra stora skador på blommor och kart i jordgubbsodlingar. Tripsarna är smala och ofta bara 1-2 mm långa. De har två par vingar och har stickande och sugande mundelar. Vuxna djur är mörkbruna eller svarta och larverna gula. Det är flera arter av trips som angriper jordgubbsodlingar i Sverige, men framför allt är det arter inom släktena *Frankliniella* och *Thrips* (Hellqvist, 2004). Angreppen på jordgubbsfälten börjar när trips under varma dagar kommer inflygande till jordgubbsfälten från intilliggande vegetation (Cross et al., 2001). Influgna trips angriper blommor som helt torkar in eller får mörknande foderblad. Ägg läggs i blommorna och dessa utvecklas till larver/nymfer som mest uppehåller sig under foderbladen dagtid. Under kvällen kryper larver/nymforna ut från foderbladen och angriper kart och bär som får en korkartad hud vilket gör dem brunaktiga och glanslösa (Henriksen, 2008). Även om stora angrepp på blommorna hämmar blom- och kartutvecklingen ger de kart som angrips i ett tidigt stadium troligtvis de allvarligaste skadorna (Steiner & Goodwin, 2006).

Växtskyddsåtgärd

I den inledande fasen av projektet diskuterades växtskyddsproblematiken i jordgubbar med ett antal rådgivare och entomologer. Rådgivarnas förslag blev att med hjälp av såpa, Zence 40, bekämpa trips i jordgubbar, eftersom tripsen var ett växande problem hos jordgubbsodlarna. Dessutom bekämpades redan tripsen med detta preparat, men odlarna var osäkra på om bekämpningarna hade tillräcklig effekt (Jensen, K., pers. medd., 2005).

Bekämpning med såpa

Bekämpningen med olja och/eller såpa mot de inflygande tripsarna bör troligtvis ske lite innan eller under blomningen (Jordbruksverket, 2008c). För att bekämpa larver/nymfer borde den bästa tiden vara på kvällen, när de kryper omkring på kart och bär (Henriksen, 2008).

Bekämpning av trips i jordgubbar med såpa

Bakgrund

Som tidigare har nämnts kan trips under vissa år ge stora skador i jordgubbsodlingar om inga åtgärder sätts in mot dem. En av de rekommendationer som finns för att bekämpa tripsen är att använda olika typer av såpor (Jordbruksverket, 2008c). I början av projektet kontaktades vi av en odlare som under ett antal år försökt bekämpa tripsen med såpa (Zence) men var osäker på dess effekt. Tillsammans med odlaren och bärrådgivare lades ett pilotförsök upp under 2005-2006 för att undersöka såpans effekt mot trips i fält.

Syfte

Syftet med pilotförsöket var att undersöka vilken effekt olika såpkoncentrationer och olika vätskemängder hade på trips i jordgubbar.

Material och metod

Försöksplatsen

En kommersiell jordgubbsodling i Råda, några kilometer nordväst om Lidköping, användes som försöksplats. Pilotförsöket bestod av en rad jordgubbar, sort Korona, med tre olika behandlingar och två kontroller. De behandlade parcellerna var 15 m och kontrollerna 7 m långa.

Behandlingar

Behandlingarna (tabell 10) utfördes när odlaren och deras rådgivare bedömde att risken för skador av trips var hög. Som högsta koncentration användes den rekommenderade koncentrationen på förpackningen. All bekämpning utfördes av odlaren och med odlarens ombyggda Holder IN-250 spruta, se figur 8. Under 2005 utfördes inga bekämpningar med såpa eftersom antalet trips var mycket lågt. Säsongen 2006 utfördes en bekämpning den 15 juni men även under denna säsong var tripstrycket lågt.

Tabell 10. Utrustning och inställningar för behandlingarna

Behandling	Vätskemängd (l/ha)	Såpa (%)	Hastighet (km/h)	Tryck (bar)	Spridare
Kontroll	-	-	-	-	-
A	1070	1,67	2,5	5	Teejet TXVS-18
B	1070	2,5	2,5	5	Teejet TXVS-18
C	750	2,5	3,6	5	Teejet TXVS-18

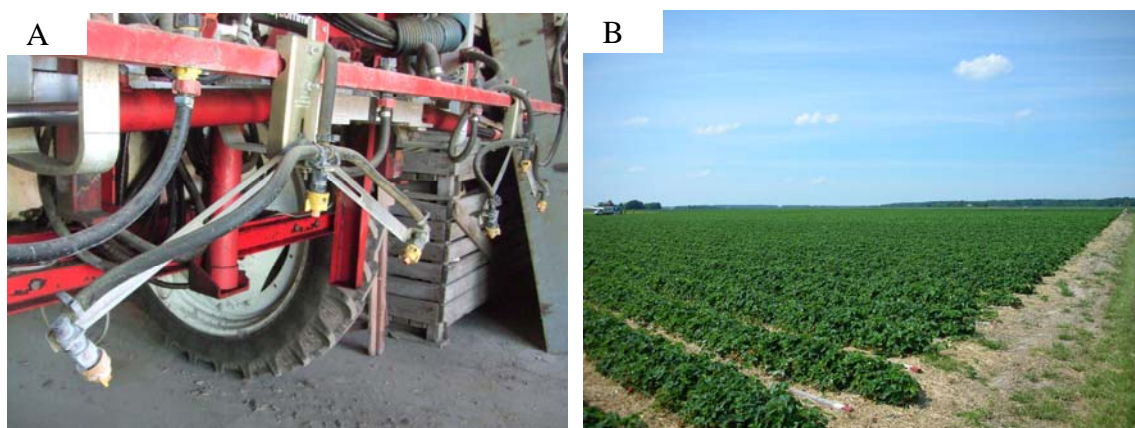


Figure 8. A) Sprutan, Holder IN-250, som användes vid försöket i Råda. B) Fältet där försöket utfördes.

Skörd

Eftersom ingen behandling utfördes 2005 skördades inga jordgubbar. Den 5 och 8 juli året efter skördades två rutor (2 m långa) i varje parcell. De skördade bären vägdes och delades upp i friska, tripsskadade och övriga.

Resultat

Eftersom ingen besprutning av såpa genomfördes under 2005 finns inga resultat från detta år. Under 2006 då en bekämpning utfördes kunde vid skörd inga tripsskador ses i någon av behandlingarna eller i kontrollerna (tabell 11). Andelen friska bär varierar dock något mellan behandlingarna men variationen kan inte kopplas till bekämpningen med såpa.

Tabell 11. Andelen friska, tripsskadade och övriga bär i de tre olika behandlingarna och kontrollen 2006

Behandling	Friska (%)	Tripsskadade (%)	Övriga (%)
Kontroll	86,0	0,0	14,0
A	87,5	0,0	12,5
B	90,3	0,0	9,7
C	84,7	0,0	15,3

Diskussion

Eftersom tripsangreppen både år 2005 och 2006 var väldigt låga kan inga slutsatser dras från pilotprojektet. Jordgubbsodlaren har fortsatt att bekämpa tripsen med såpa sedan pilotförsöket avslutades och tycker sig se en effekt av den (Carlsson P., pers. medd., 2008). Dock finns inga observationer som kan styrka påståendet. Vad det gäller internationella studier gjorda med såpa eller olja mot trips är de väldigt få. En studie som undersökte tripsens gnag/ät skador på blad som behandlats med såpa kom fram till att dessa blad hade upp till 49 % mindre skador än blad som inte behandlats (Allen et al., 1993). I en annan laboratoriestudie som undersökte dödligheten hos trips som behandlats med neem olja eller med en insektssåpa visade att bägge preparaten reducerade antalet trips (Chiasson et al., 2004). Några vetenskapliga fältstudier där olja eller såpa har använts mot trips i jordgubbar har inte hittats.

Inträngning i jordgubbar

Bakgrund

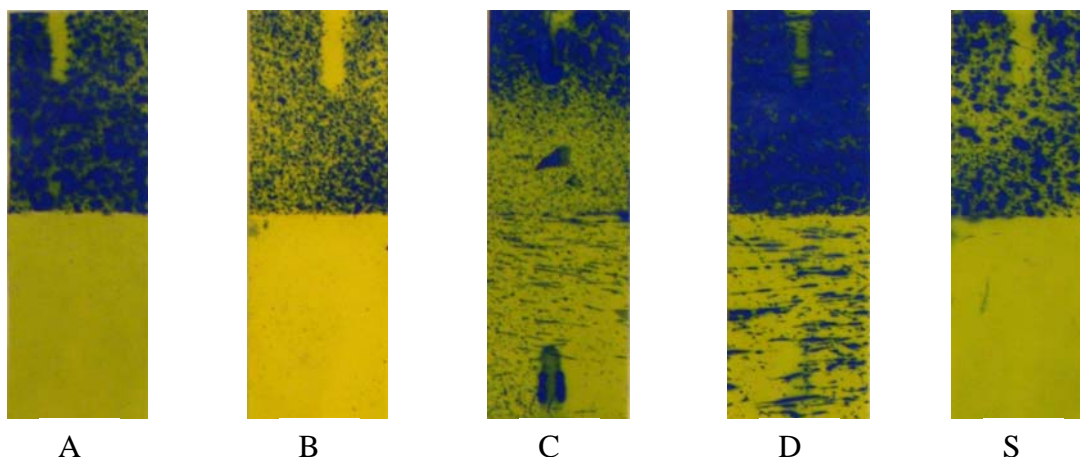
Om behandlingar med fysikaliskt verkande medel skall vara effektiva i jordgubbsodlingar måste en god avsättning uppnås på både ovansidan och undersidan av de yttre och inre sittande bladen. Med dagens teknik är det inga problem att få en god avsättning på ovansidan av de yttre bladen men för resterande positioner i plantan är det svårare. De högst ställda kraven handlar om att erhålla en täckning på undersidan av de inre, nedre bladen i plantan. I försöket nedan jämfördes fem olika appliceringsutrustningar för att undersöka hur lämpliga de är för jordgubbsodling.

Syfte

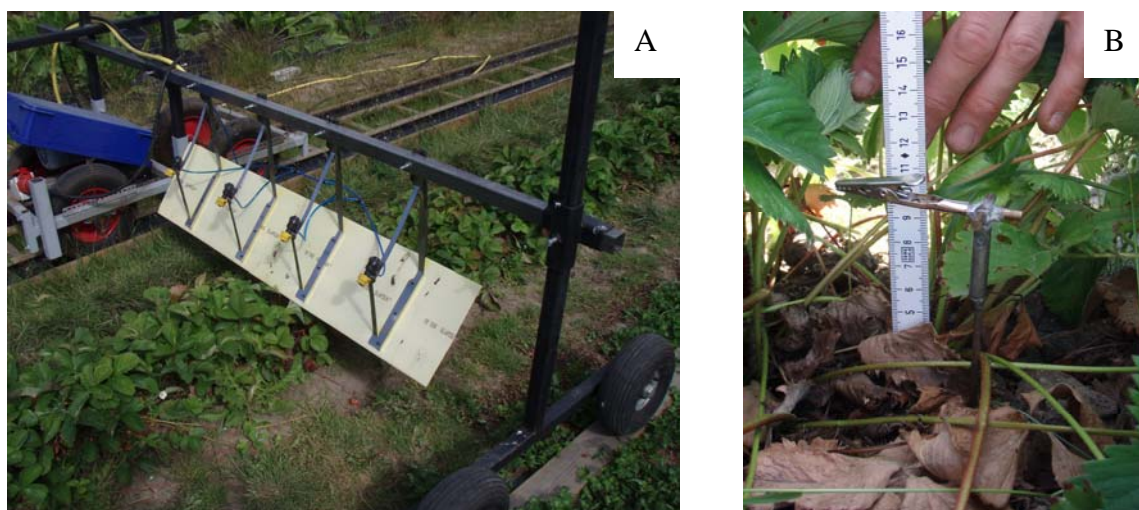
Syftet med försöket var att undersöka om olika appliceringstekniska lösningar kan förbättra inträngningen av sprutvätskan i jordgubbsplanter. Syftet var också att se om det finns några skillnader på avsättningen på undersidan av bladen mellan de olika tekniska lösningarna.

Förstudie

Under vecka 21-24 2008 utfördes en förstudie att få fram de mest lämpliga inställningarna på de fem behandlingarna (se tabell 12) till inträngningsförsöket i jordgubbar. I alla behandlingar prövades inställningar av hastighet, tryck och munstycksval men i behandling C och D undersöktes även antalet aktiva spridare och spridarplaceringar. Eftersom behandling D även hade borstar testades ett antal olika placeringar av dessa för att få en så bra effekt av dem som möjligt. Studien använde en 25 m lång och 40 cm bred jordgubbsrad som var placerad i nord-sydlig riktning på trädgårdslaboratoriet i Alnarp. För att kunna använda jordgubbsraden till mer än en inställning användes vatten som sprutvätska och vikta vattenkänsliga papper som simulerade blad, se figur 9. De vattenkänsliga papperna placerade på ca tio cm höjd mitt i jordgubbsraden i nio olika positioner. För att positionen på de vatten känsliga pappret skulle vara den samma för alla inställningar fästes pappret i en metallställning med krokodilklämmor, se figur 10. Varje inställningsalternativ testades en gång och för att få fram den bästa inställningen för respektive behandling analyserades avsättningen på de vattenkänsliga papperna, se figur 9. Samma sprututrustning användes i pilotstudien som i huvudförsöket, men i pilotstudien drogs utrustningen fram med hjälp av en eldriven vagn istället för en traktor, se figur 10.



Figur 9. Avsättningen på de vattenkänsliga papperna i position fyra för de inställningar som kom att användas i huvudförsöket för respektive behandling. Den övre delen av de vattenkänsliga papperna visar avsättningen på ovansidan och den undre delen avsättningen på undersidan.



Figur 10. A) Testutrustningen som användes i pilotstudien. B) Metallställning för att fästa de vikta vattenkänsliga papperna.

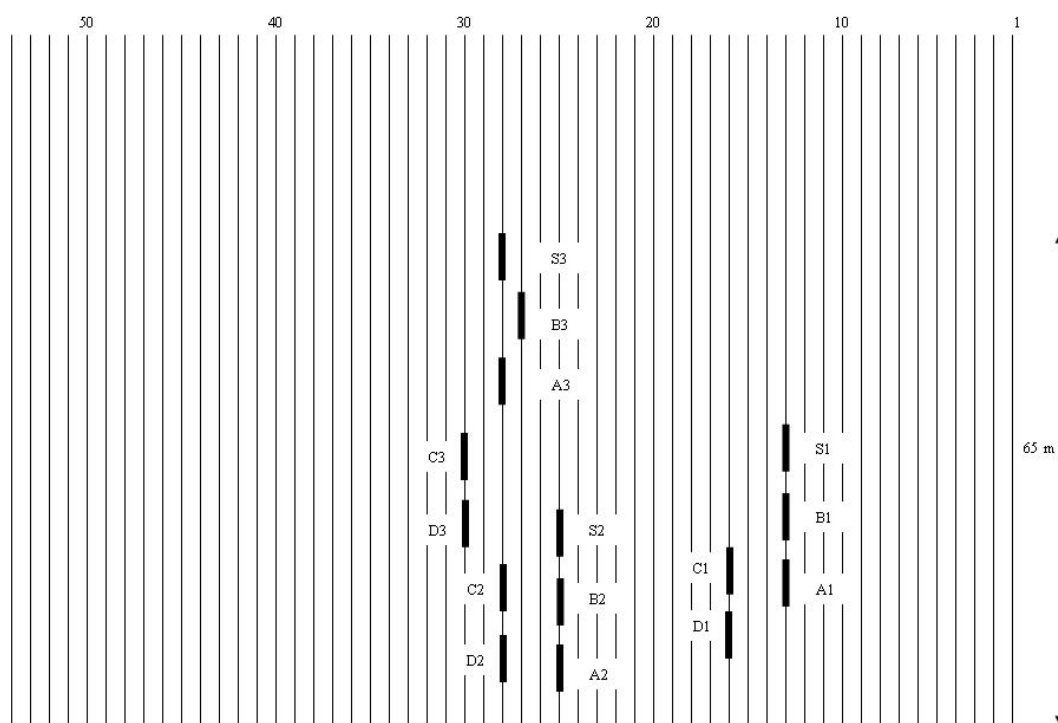
Resultat av förstudie

Pilotförsöket resulterade i de inställningar som kan ses i tabell 12. Generellt kan sägas att täckningen på ovansidan av de vattenkänsliga papperna, som simulerade blad, var god för all behandlingar. Vad det gäller undersidan av de vattenkänsliga papperna syntes en klar tendens att behandling C och D hade en högre avsättning än övriga behandlingar.

Material och metod

Försöksplatsen

Huvudförsöket utfördes hos en konventionell bärare i Höjebromölla som ligger i södra utkanten av Lund. Försöksdesignen var ett randomiserat blockförsök med tre upprepningar och fem olika behandlingar, se figur 11. Parcellerna i försöket var 6 m långa med ett mellanrum på 2,5 m till nästa parcell. Anledningen till att parcellerna i varje block inte låg i en och samma rad berodde på att raderna inte alltid var helt homogena vad det gäller ogräsförekomst och bredd. Sorten i block 1 var Honeoye och i block 2 och 3 Korona. Jordgubbsraderna låg i nord sydlig riktning och var 60 cm breda.



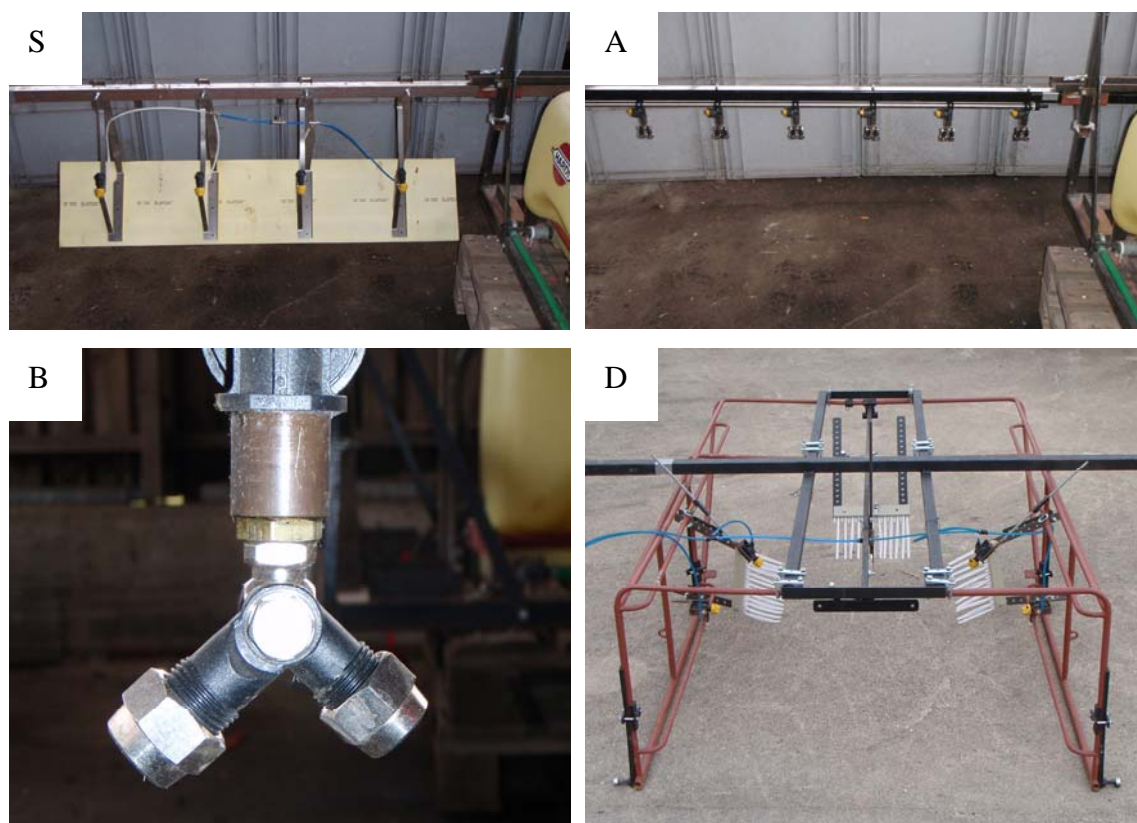
Figur 11. Parcellernas placering i jordgubbsfältet.

Behandlingar

Information om de olika behandlingarna kan ses i tabell 12 nedan och i figur 12. Sprututrustningen i de olika behandlingarna fästes en åt gången på en försöksrigg som var monterad bak till på traktorns trepunktskoppling. I behandling A satt spridarna på ett avstånd på 50 cm och i behandling B på 25 cm. Det fanns två spridare i varje position i behandling B, dessa var nedåtvinklad 50 grader framåt respektive bakåt. De två översta spridarna i både behandling C och D var vinklade 45 grader nedåt (se figur 12). Borstarna i behandling D var placerade så att de gick in ca 5 cm i jordgubbsplantans bladverk. De två främre borstarna var dessutom riktade 30 grader bakåt i färdriktningen. I behandling S gick släpduken ca 5 cm ner i jordgubbsplantorna. För behandling S satt spridarna 33 cm från varandra.

Tabell 12. De fem behandlingarnas inställningar och utrustning

Behandling	Sprututrustning	Tryck (bar)	Flöde (l/min)	Hastighet (km/h)	Vätskemängd (l/ha)	Munstycken (fabrikat, typ och storlek)
A	Lantbruksbom 50 cm	6,2	3,33	4	1000	Albuz AVI Grå (en i varje position)
B	Lantbruksbom 25 cm	5,4	1,0	5	1000	Hardi injet Gul (två i varje position)
C	Släde utan borstar	6,0	0,9	4	1000	Hardi injet Gul (2 st), Albuz AXI Gul (2 st)
D	Släde med borstar	6,0	0,9	4	1000	Hardi injet Gul (2 st), Teejet Twinjet Gul (2 st)
S	Släpduk 33 cm	6,0	2,2	3,8	1000	Albuz AXI Brun



Figur 12. Sprututrustning för behandlingarna. S) Släpduk. A) Lantbruksbom. B) Vinklade munstycken på lantbruksbom 25 cm. D) Släde med borstar.

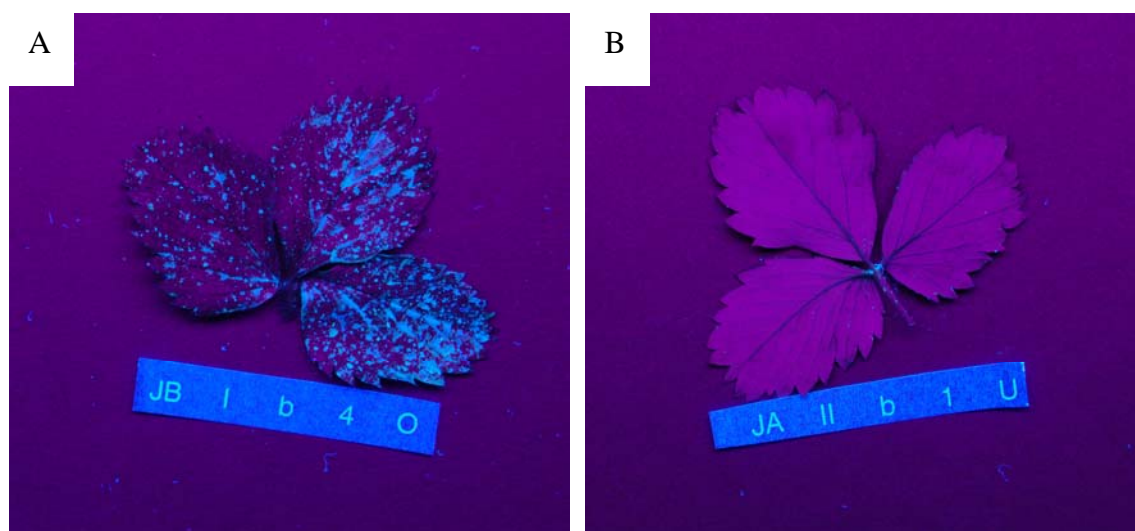
Utförande

Innan försökets start blandades 0,15 % Tinopal i spruttanken. Tinopal är ett fluorescerande spårämne som gör det möjligt att se avsättningen av sprutvätskan när bladen belyses med UV-ljus. För att minimera antalet sprututrustningsbyten utfördes behandlingarna i följande ordning: D1-3, C1-3, S1-3, A1-3, B1-3. Försöket utfördes på förmiddagen den 25 juni mellan kl 08.45 och 10.42. Vädret under försökets gång var halvklart till mulet. Vinden, som mättes på en höjd av två meter, pendlade mellan 2-4 m/s. En timme efter sista behandlingen började blad plockades med en meters mellanrum på fem platser i parcellerna. På alla fem platser togs

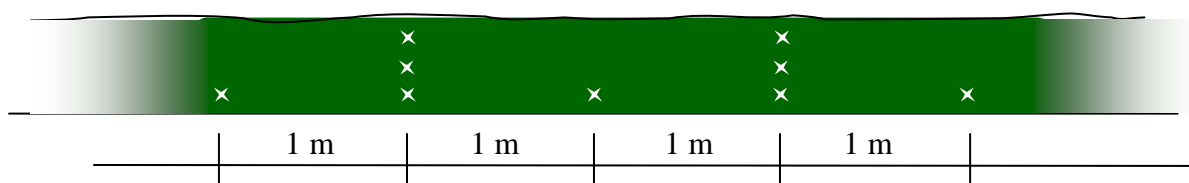
blad 10 cm från marken (botten). Dessutom plockades blad 15 cm från marken (mitten) och från de högst placerade bladen (toppen) i position två och fyra, se figur 14. De plockade bladen placerades i pappkartonger med lock för vidare transport till laboratoriet där de fotograferades i UV-ljus på både ovan och undersidan, se figur 13. För att bedöma avsättningen på bladen användes en femgradig täckningsskala, se tabell 13. För den statistiska analysen användes GLM (Minitab 15).

Tabell 13. Täckningsskalan

Täckningsskala	Täckningsgrad (%)
1	0-20
2	20-40
3	40-60
4	60-80
5	80-100



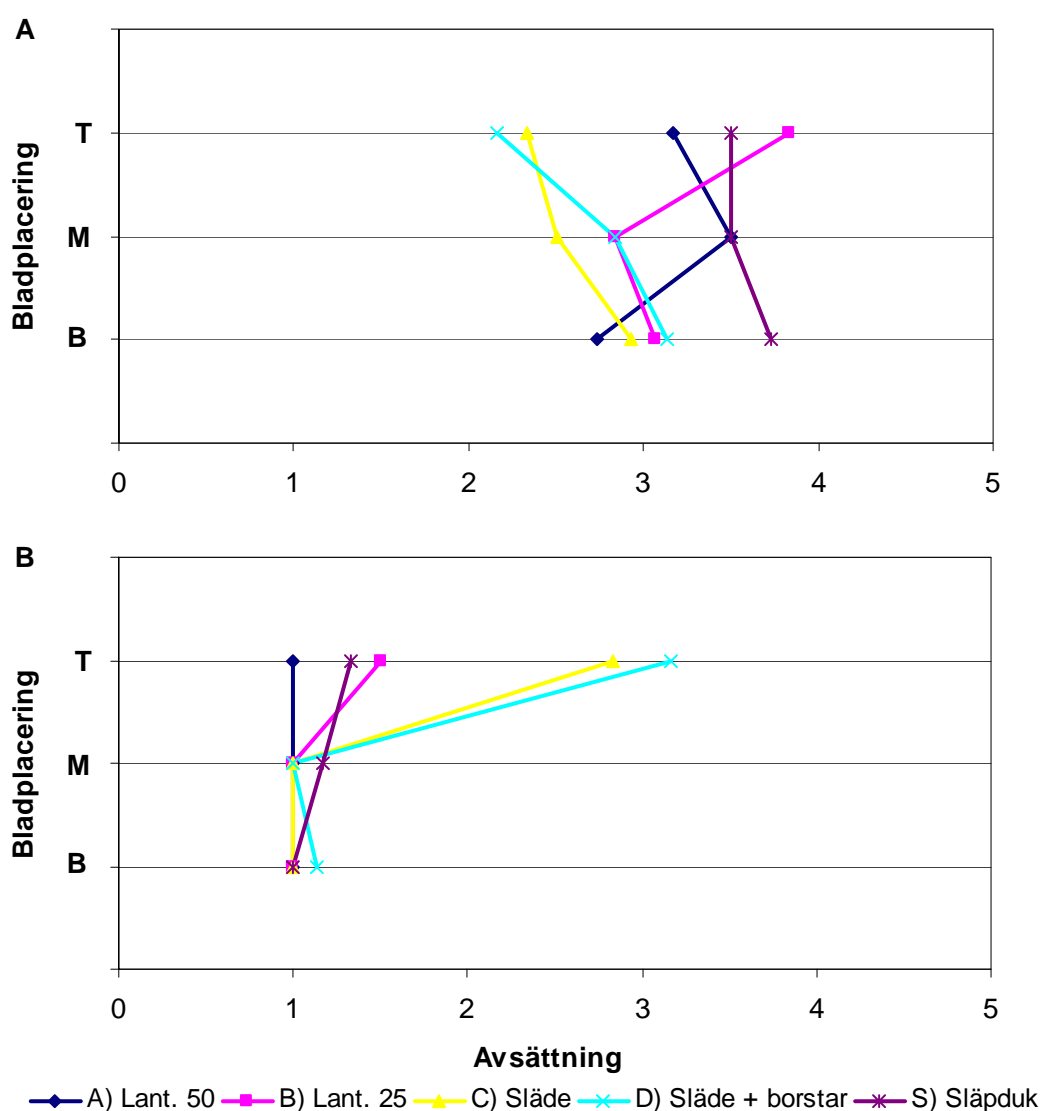
Figur 13. Jordgubbsblad fotograferade i UV-ljus. A) Avsättning av sprutvätska på ovansidan av ett jordgubbsblad, en trea på täckningsskalan. B) Avsättning av sprutvätska på undersidan av ett jordgubbsblad, en etta på täckningsskalan.



Figur 14. Mätpunkterna (x) för varje parcell. Lägsta positionen ca 10 cm över mark.

Resultat

Släpduken, behandling S, hade en jämn hög avsättning på ovansidan av bladen i alla positionerna (botten, mitten, toppen) medan släden både med borstar, behandling D, och utan, behandling C, låg något lägre, se figur 15. Dock var skillnaderna inte statistiskt signifikanta. De två behandlingarna med lantbruksbommen, behandling A och B, hade en god avsättning i toppen medan avsättningen i botten var i likhet med behandling C och D. Släden med borstar, behandling D, hade statistiskt signifikant högre täckningsgrad ($p < 0,05$) på undersidan av bladen från toppen av jordgubbsplantan i jämförelse med behandling A, B och S. Avsättningen på undersidan av bladen i botten och i mitten av plantan var väldigt låg i alla de fem behandlingarna se figur 15.



Figur 15. Mätning av avsättning. A) Ovansida av jordgubbsbladen. B) Undersidan av jordgubbsbladen. Avsättningen bedömdes med en femgradig täckningsskala se tabell 13. Bladplacering: B = botten (n=15), M = mitten (n=6), T = toppen (n=6).

Diskussion

I försöket kunde en tendens ses att avsättningen var lägre för behandling C och D på ovasidan av bladen i toppen än för övriga behandlingar. Resultatet beror troligtvis på att inget munstycke sprutar rakt uppifrån och ned i dessa behandlingar utan bara från sidorna. Att få avsättning på dessa blad är dock inga problem eftersom lösningen är att sätta ett munstycke rakt ovanför jordgubbsraden (Bjugstad & Sonstebj 2004). Täckningen på undersidan av bladen var generellt sett låga även om behandling C och D hade en acceptabel avsättning på bladen i toppen. Pilotförsöket indikerade på att avsättningen på undersidan av bladen i botten skulle kunna vara god för behandling C och D. Dessa indikationer bekräftades dock inte i huvudförsöket. En trolig orsak till de olika resultaten kan bero på att vi i pilotförsöket använde en 40 cm bred jordgubbsrad medan huvudförsökets var 60 cm bred. Den ökade bredden medförde att sprututrustningen inte fick optimala inställningar eftersom den fick ställas om i fält för att passa den större raden. Sprutvätskan fick då, beroende på den ökande bredden, en större bladmassa att ta sig igenom vilket troligtvis påverkar inträngningen negativt. Pilotförsöket genomfördes dessutom något tidigare på säsongen då plantorna inte hade samma volym och täthet. I behandling D användes gröddöppnare (borstar) för att försöka få rörelse i bladverket och för att underlätta för sprutvätskan att tränga ner i jordgubbsplantorna. Effekten av dessa borstar var dock liten om man jämför med behandling C. En anledning till resultatet kan vara att den omställning som gjordes av släden i fält för att anpassa den till den 60 cm breda jordgubbsraden innebär att borstarna inte ”öppnade” jordgubbsplantorna tillräckligt. Försöket visade att det går att öka avsättningen på undersidan av bladen om en utrustning liknande den i behandling C och D används. Fortsatta studier behövs för att undersöka om avsättningen kan förbättras ytterligare så att fysikaliskt verkande medel kan användas med god effekt.

Fältförsök i äpplen

Skadedjur i äppleproduktion

Ett stort antal olika skadedjur angriper äpple. De flesta angriper blad, knoppar, blommor eller frukt men det finns även djur som attackerar bland annat rötter och grenar. Nedan sammanfattas ett urval av de vanligaste.

De finns fem arter av bladlöss som angriper äppelträd. Den ekonomiskt mest betydelsefulla arten är röd äppelbladlus, *Dysaphis plantaginea*, som bland annat orsakar att karten inte utvecklas på ett normal sätt utan blir förkrympta och nyponliknande, s.k. bladlusäpplen. Årskotten och dess blad attackeras också vilket leder till att skotten blir förvridna och att bladen blir kraftigt buckliga och ihoprullade. Den gröna äppelbladlusen, *Aphis pomi*, ger i stor sett samma symptom på årsskott/blad som den röda äppelbladlusen men inte lika starka effekter. Denna art kan också suga direkt på karten vilket gör dessa knottriga och missfärgade. Äppelgräsbladlus, *Rhopalosiphum insertum*, ger endast lättare sugskador på blomknoppar medan äppelhundkexbladlus, *Dysaphis anthrisci*, ger ihoprullade rödfärgade buckliga blad. De två sistnämnda arternas skador anses i de allra flesta fall harmlösa (Tornéus, 2003). Den femte lusarten är blodlusen, *Ericosoma lanigerum*. Sugangrepp från denna art orsakar svulster, framförallt på årsskotten, som efter en tid spricker upp och blir inkörsportar för svampsjukdomar. Vid mycket starka angrepp kan den stora saftförlusten från de spruckna svulsterna medföra att trädet efter en tid helt dör ut (von Freytag-Loringhoven, 1992).

Olika typer av kvalster kan orsaka skador i äpple. Angripna blad av rött fruktträdsspinnkvalster, *Panonychus ulmi*, blir till en början gråaktiga i färgen och får framemot sommaren ett bronsfärgat utseende. Är angreppet stort kan träden bli så försvagade att frukterna avstanar i utvecklingen. Äpplebladgallkvalstret, *Aculus schlechtendali*, angriper blad som efter en tid påminner om blad med frostskaador. Störst skada gör dock deras stick och sug på den nybildade karten, vilket leder till korkrost. Äppelgallkvalstret, *Eriophyes mali*, orsakar runda eller ovala, vårtliknande blåsgaller på bladen som är 2-4 mm breda (Tornéus, 2006).

Över tio olika arter av vecklare kan angripa äpple. Arterna gör olika skador beroende på när på säsongen de förekommer. Den större och mindre knoppvecklaren (*Hedya nubiferana*, *Spilota ocellana*) gör de tidigaste skadorna genom att äta på fruktknopparna. Bladvecklare såsom chokladbrun fruktvecklare, *Pandemis heparana* och häckvecklaren, *Archips rosana*, angriper en tid senare karten vilka resulterar i olika typer av missbildningar på frukten. Senare på säsongen orsakar vecklarna också små och många gnaghål i skalytan på den mogna frukten (Tornéus, 2000). Äppelvecklaren tillhör också denna grupp, se nedan.

Förutom vecklarna angrips äppelträden av en mängd andra fjärilar såsom nattflyn, mätare, minerarmalar och frilevande malfjärilar (Tornéus, 2000). En av de allvarligaste skadegörarna i denna grupp är rönnbärsmalen, *Argyresthia conjugella* som kan förstöra en stor del av skörden genom att dess larv gör slingrande gångar kors och tvärs inuti frukten (Tornéus, 1999). Även frostfjärilen kan orsaka betydande skador. Dess larver kläcks vid knoppsprickningen och äter av de späda bladen och blomanlagen. Vid stora angrepp kan larverna mer eller mindre kaläta träden om ingen bekämpning utförs (Pettersson & Säll, 1996).

Sorkar kan också skapa stora problem för äppleodlarna. Framför allt är det vattensorken, *Arvicola terrestris*, och åkersorken, *Microtus agrestis*, som orsakar de största skadorna. Vattensorken lever i ett underjordiskt gångsystem och kan gnaga av rötterna på ett äppelträd totalt. Åkersorken ger istället äppelträden omfattande skador genom att ringbarka träden under vinterhalvåret (von Freytag-Loringhoven, 1993).

Äppelvecklaren

Äppelvecklaren, *Cydia pomonella*, kan orsaka betydande skador på äpple. De flesta vuxna fjärilarna av äppelvecklare kommer fram i mitten av juni och någon vecka framåt (Tornéus, 1999). Efter parningen lägger honan äggen en och en på eller i närheten av karten (van der Geest & Evenhuis, 1991). De flesta äggen kläcks i månadsskiftet juni-juli och larven börjar då gnaga sig in under skalet där den gör en liten grotta. Några dagar senare när den har börjat växa till sig går den djupare in i äpplet samtidigt som den gör ett hål i skalet för att kunna föra ut sina exkrementer. Fyra till fem veckor efter kläckningen är larven fullvuxen och lämnar äpplet för att hitta en lämplig övervintringsplats. Äppelvecklaren övervintrar som larv i håligheter och förpuppar sig först på våren. Den vuxna larven är blekröd med svarta prickar och är mellan 18-20 mm. Fjärilen har en karakteristisk mörkbrun s.k. vingspegel längst bak på framvingarna, som annars är gråa med gråbruna tvärlinjer och fläckar (Tornéus, 1999).

Växtskyddsåtgärd

Som i de övriga delprojekten diskuterades i början av projektet vilken skadegörare som pro-

jektet skulle fokusera på när det gällde äpple. Ett första förslag blev frostfjärilen som kan orsaka stora skador som vi tidigare har nämnt. Problemet med denna art var dock att vid en inventering på ett antal tänkbara lokaler för försöket hittades mycket få honindivider. På grund av det låga antalet funna honor bestämde projektet efter diskussion med rådgivare att istället fokusera på äppelvecklaren (Tornéus, C., pers. medd., 2005). Anledningen till att projektet valde att bekämpa med olja var delvis på grund av att ett antal ekologiska odlare använde olja men var inte säkra på dess effekt och att försök med att bekämpa rönnbärsmalens ägg med olja hade gett lovande resultat i Norge (Jaastad & Mogan, 2000).

Bekämpning med olja

Tidpunkten för att bekämpa äppelvecklaren med olja borde vara vid äggläggningen eller någon tid därefter eftersom äggen under denna period är som mest känsliga mot olja (Riedel et al., 1995). Att bekämpa de vuxna eller larven är troligtvis ingen god ide, eftersom koncentrationen av olja i sprutvätskan då behöver vara så hög att delar av träden kan bli skadade s.k. fytotoxicitet (Riedel et al., 1995).

Bekämpning av äppelvecklare med olja

Bakgrund

Äppelvecklaren kan göra stor skada i äppelodlingar om den inte bekämpas med rätt preparat och vid rätt tid. Sedan Gusathion förbjöds hösten 2008 återstår endast ett fåtal preparat, däribland de bredverkande pyretroiderna (Tornéus, 1999). Pyretroiderna är dock mycket farliga för nyttodjuret och studier har visat att användandet av dessa preparat kan skapa stora problem med bland annat spinnkvalster (Lester et al., 1998). Bekämpning av äppelvecklaren med någon form av fysikaliskt verkande medel, exempelvis vegetabiliska oljor, är ett av de tänkbara alternativen till de kemiska bekämpningsmedlen.

Syfte

Syftet med detta pilotprojekt var att undersöka om två bekämpningar med en emulsion av rapsolja och såpa kan minska andelen skadade äpple av äppelvecklaren.

Material och metod

Försöksplatsen

Pilotförsöket utfördes hos en ekologisk odlare i Kvarnby, några kilometer öster om Malmö. En äppelrad med fyra behandlingar, se tabell 14 och kontroller ingick i studien. Parcellerna i försöket var 20 m långa med ett obesprutat uppehåll mellan på 7 m.

Behandlingar

De fyra behandlingarna, utfördes med hjälp av en Holder fruktspruta, se figur 16. För att minimera risken att få kontamination från föregående behandling utfördes alltid behandlingarna i följande ordning: A, B, C, D. Under försöket hade sprutan endast en sida tillslagen, med sju spridare aktiva i utloppet. Äppelraden sprutades den 26 juni och den 7 juli. Bekämpnings-

tidpunkterna bestämdes med hjälp av prognosprogrammet RIMpro och rådgivare från Jordbruksverket (Tornéus, C., pers. medd., 2008).

Äpplena i parcellerna undersöktes och räknades den 11 juli. De äpplen som var skadade av äppelvecklaren plockades ned medan de som var friska fick sitta kvar på träden.

Tabell 14. Utrustning och inställningar för behandlingarna

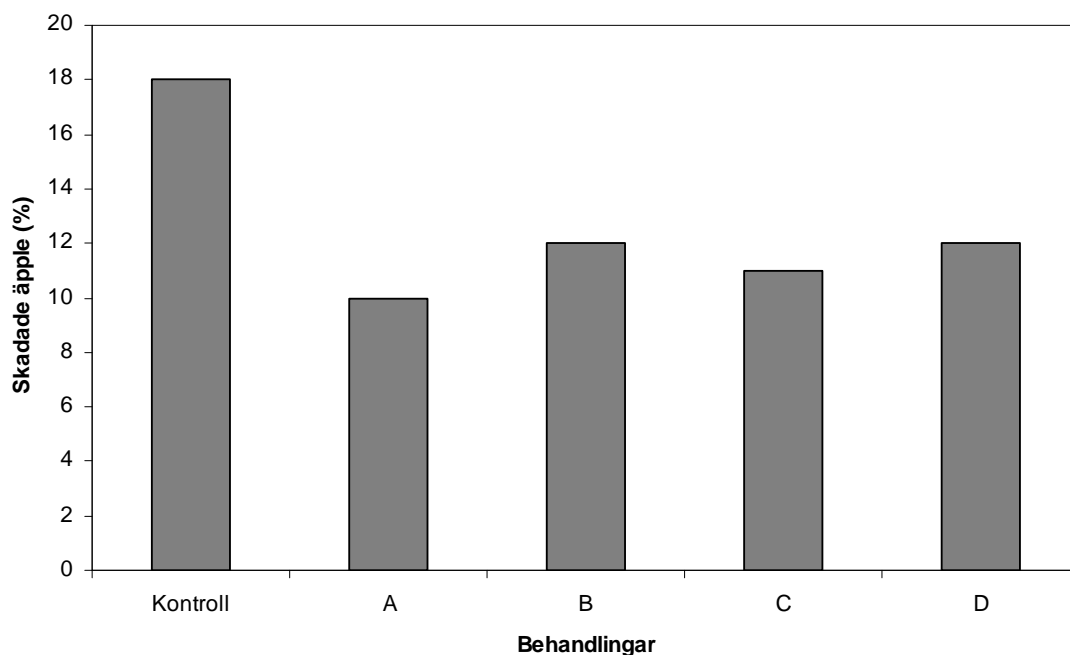
Behandling	Vätskemängd (l/ha)	Såpa (%)	olja (%)	Hastighet (km/h)	Tryck (bar)	Spridare
Kontroll	-	-	-	-	-	-
A	400	0,16	0,16	4,3	4,2	Albuz ATR gul
B	400	0,25	0,25	4,3	4,2	Albuz ATR gul
C	1000	0,40	0,40	1,75	4,2	Albuz ATR gul
D	1000	0,63	0,63	1,75	4,2	Albuz ATR gul



Figur 16. Fruktsprutan som användes i pilotförsöket. B) Äppelraden där försöket utfördes.

Resultat

Resultatet från pilotstudien visar att kontrollen har en något högre andel skadade äpple av äppelvecklaren jämfört med övriga behandlingarna, se figur 17. Dock kan resultatet inte styrkas rent statistiskt eftersom studien inte innehöll några upprepningar. Jämför man de olika behandlingarna är tendensen att de är väldigt lika även om både vätskemängden och koncentrationer mellan behandlingarna är mycket olika.



Figur 17. Andelen skadade äpple av äppelvecklarna i kontrollen och de fyra behandlingarna.

Diskussion

Resultatet från pilotförsöket kan tyda på att rapsolja har en viss effekt på äppelvecklaren. För att säkerhetsställa denna effekt planerar vi att under 2009 utföra ett randomiserat blockförsök i samma eller en liknande odling. Vi kommer då att ta hjälp av specialister på vecklare, för att dels hitta lämplig odling, dels få timingen så bra som möjligt. Därigenom hoppas vi spruta när äppelvecklaren är som mest känslig för en bekämpning av olja.

En internationell studie som bekämpade äppelvecklaren genom att spruta mineralolja sex gånger under säsongen visar dock att mineraloljor bara minskade skadorna av äppelvecklaren statistiskt ett av tre år. Även det år då effekten var statistiskt säkerställd var den inte tillräckligt stor för att vara kommersiellt gångbar enligt författarna (Fernandez, 2006).

Mineraloljornas effekt på äppelvecklarens ägg har bland annat undersökts i en laboratoriestudie av Riedel et al (1995). Deras slutsats var att en emulsion med 1 % olja inte var tillräcklig för att minska antalet kläckta ägg under fältmässiga förhållanden. Är koncentrationen högre riskeras skador på blad och knoppar (Riedel et al, 1995). Ett tänkbart alternativ till att enbart använda ett fysikaliskt verkande medel mot äppelvecklaren är att komplettera behandlingarna med förvirringsteknik.

Vätskemängdens inverkan på inträngning och avsättning i äpple

Bakgrund

Den extremt goda avsättning och inträngning som krävs för att de fysikaliskt verkande växtskyddsmedlen skall komma till sin rätt är svår att uppnå i bladverk som är täta och har stor utbredning. Hit brukar man räkna frukt, vin och bär. Ur sprutteknisk synpunkt anger man att dessa mål har en volymbredning, i motsats till fältgrödor som i regel har en ytutbredning. Den vanligaste appliceringstekniken för mål med volymbredning är någon form av lufttillsats. Därigenom transporteras dropparna fram till bladverket och vidare in i bladverket. Luftströmmen sätter också bladverket i rörelse, vilket dels öppnar bladverket, dels exponerar enskilda blad bättre för sprutvätskan. Luftströmmen ökar också möjligheten att använda små droppar, som kan ge en god täckning, samtidigt som de utan luftström aldrig skulle ha nått fram till bladverket. I fruktodling är det standard sedan decennier att använda fläktsprutor, för att framför allt nå in i det täta bladverket.

Tidigare forskning har visat på möjligheter att öka inträngningen, t ex genom att rikta luftströmmarna så att de konvergerar in mot bladverkets tätaste del, att köra långsammare för att öka exponeringstiden och använda fläktar med luftströmmar, där energin förmedlas mer i form av ett stort flöde än av en hög lufthastighet (Svensson, 2001).

Ett annat sätt är att öka vätskemängden. Därigenom ökar sannolikheten för att droppar skall tränga genom bladverket och ta sig in. En högre vätskemängd kan uppnås på flera sätt. Ett sätt är att minska körhastigheten. Detta får då extra stöd av att exponeringstiden också ökar. Ett annat sätt är att öka vätsketrycket. Då ökar vätskeflödet och droppstorleken minskar. Därigenom ökas förutsättningen för en god täckning. Andra sätt är att öka antalet spridare eller välja större spridare.

Syfte

Syftet är att undersöka de spruttekniska parametrarnas inverkan på inträngning och avsättning i fruktodling. Betoningen ligger på vätskemängdens inverkan.

Material och metod

Inledande experiment

Ett inledande experiment utfördes under 2004 i en äpplerad av sorten Aroma (3,5 m radavstånd). Träden var stora och täta. Behandlingen skedde i oktober månad, dvs efter skörd, men innan bladen började falla. Vattenkänsligt papper användes och monterades i 12 positioner i 6 träd. De placerades i dolda lägen i centrum av trädraden, i tre olika höjdlägen; ca 80, 115 och 175 cm ö mark (figur 18). Papperna satt vertikalt, i samma plan som trädraden. En traditionell, modern fruktspruta av märket Lochmann användes, med 7 spridare öppna på varje sida. Sprutvätskan var såpa, 1 %. Behandlingarna redovisas i tabell 15.

Tabell 15. Inställningar för de olika behandlingarna i det inledande experimentet.

Körhastighet (km/h)	Spridare (fabr, typ, storl)	Tryck (bar)	Giva (l/ha)	Fläktläge
5	Albuz ATR gul	10	500	låg
3,3	Albuz ATR brun	15	585	hög
3,3	Albuz ATR gul	10	750	hög



Figur 18. A) Trädraden i det inledande experimentet B) Exempel på en mätposition, dold i bladverket.

Försöksplatsen

Det större försöket, men fortfarande att betrakta som ett pilotförsök, gjordes i samma odling i Solnäs, några kilometer nordost om Lund. Samma äpplerad som i det inledande försöket ingick och omfattade tre behandlingar. Varje parcell var 20 m lång och avståndet mellan parcellerna var 10 m. Radavståndet i odlingen var 3,5 m.

Behandlingar

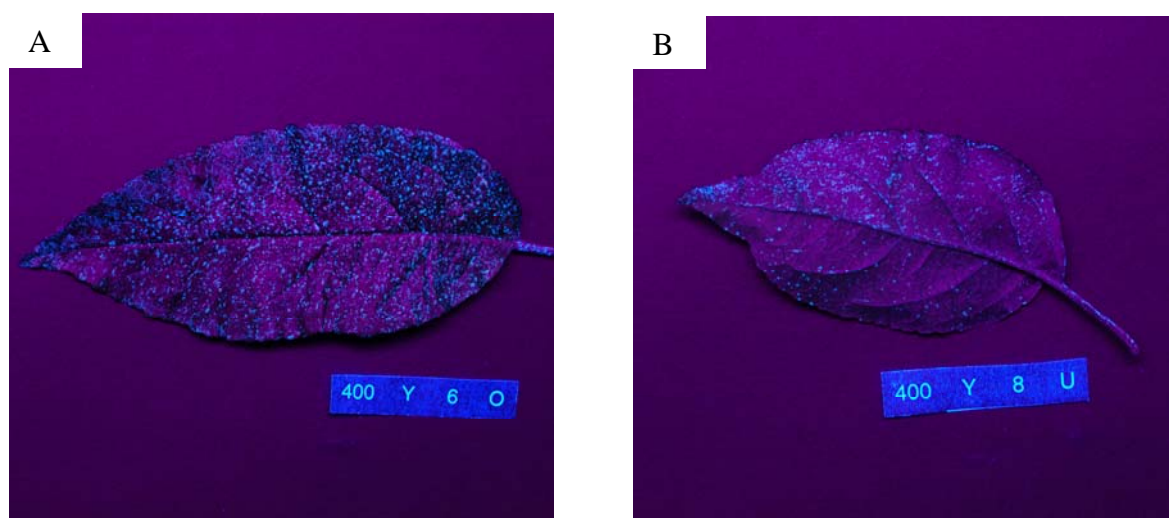
Inställningarna för de tre behandlingarna kan ses i tabell 16. Under försöket var endast en sida öppen på sprutan och sju spridare aktiva. För att utföra behandlingarna användes en Holder fruktspruta, se figur 20.

Tabell 16. Utrustning och inställningar för behandlingarna

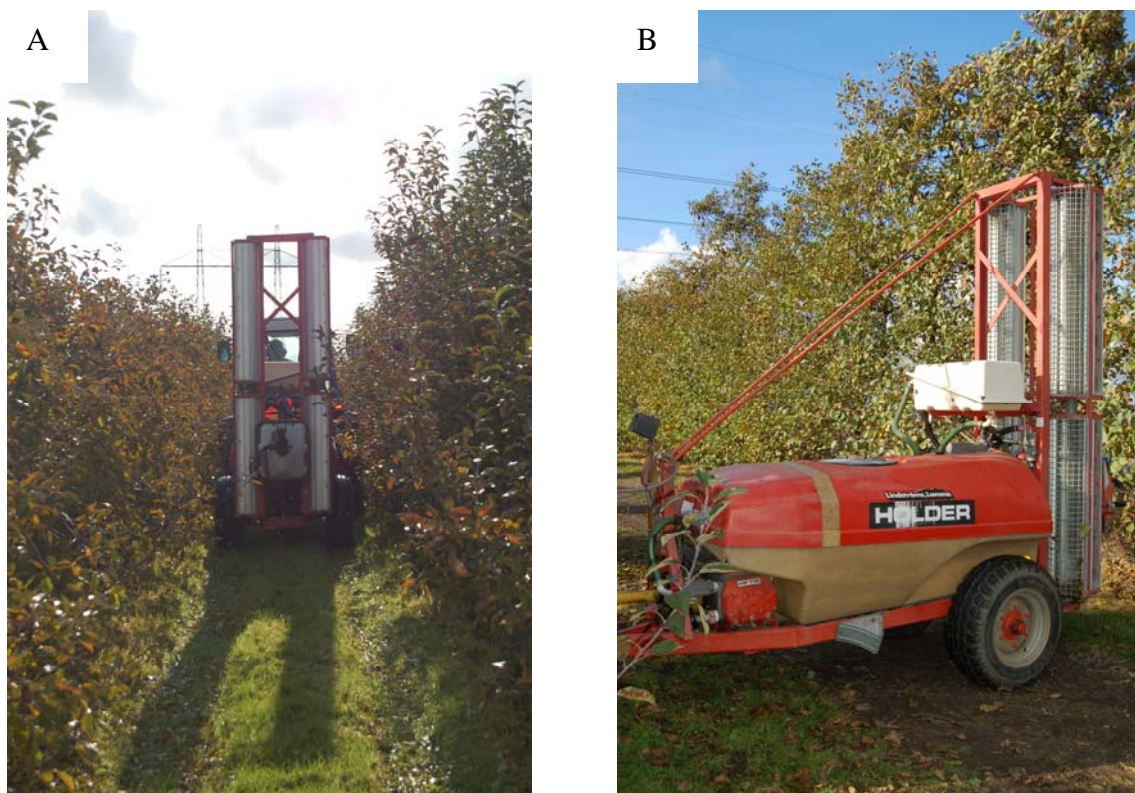
Behandling	Vätskemängd (l/ha)	Hastighet (km/h)	Tryck (bar)	Spridare (fabr, typ, storl)
A	450	4	4,2	Albuz ATR gul
B	600	3	4,2	Albuz ATR gul
C	1400	1,3	4,2	Albuz ATR gul

Utförande

Innan försökets start blandades 0,12 % Tinopal i spruttanken. Tinopal är ett fluorescerande spårämne. Behandlingarna utfördes i stigande vätskemängdsordning och genomfördes förmiddagen den 5 november 2007. Bladen hade på enstaka platser börjat falla. Vädret under försökets gång var molnigt med en vind på ungefär 2 m/s och en temperatur på 12°C. En timme efter att sista behandlingen körts samlades blad in från yttre och inre delarna av träden, 16 blad från yttre delen av varje parcell och 16 blad från inre delen. De plockade bladen placerades i kartonger med lock för vidare transport till laboratoriet, där de fotograferades i UV-ljus på både ovan och undersidan (figur 19). För att bedöma avsättningen användes samma täckningsskala som för hallon och jordgubbar, se tabell 13.



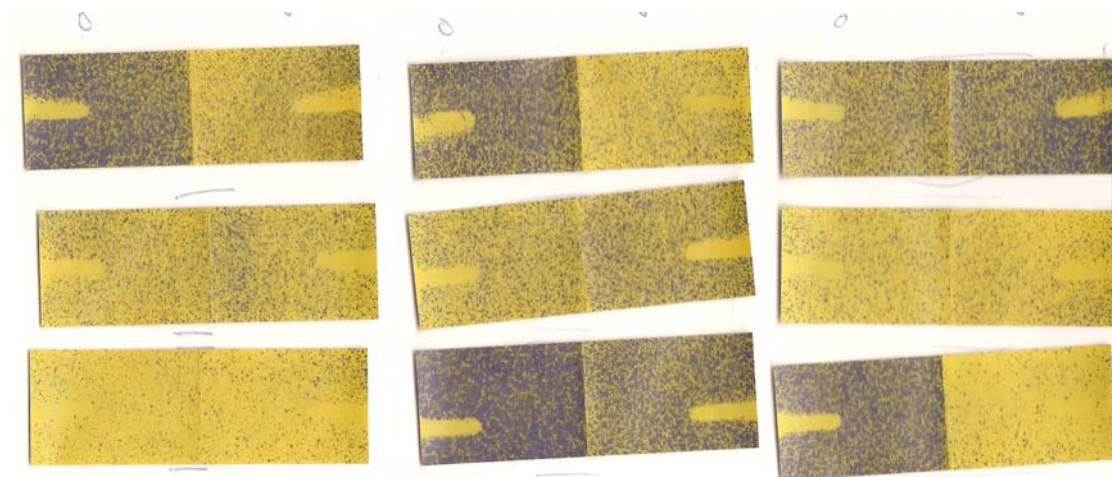
Figur 19. Äppelblad fotograferade i UV-ljus. A) Avsättning av sprutvätska på ovansidan av ett äppelblad, klass tre på graderingsskalan. B) Avsättning av sprutvätska på undersidan av ett äppelbladgubbsblad, klass ett på graderingsskalan



Figur 20. A) Holder fläktspruta i aktion under pilotförsöket. B) Översiktsbild över fläktsprutan.

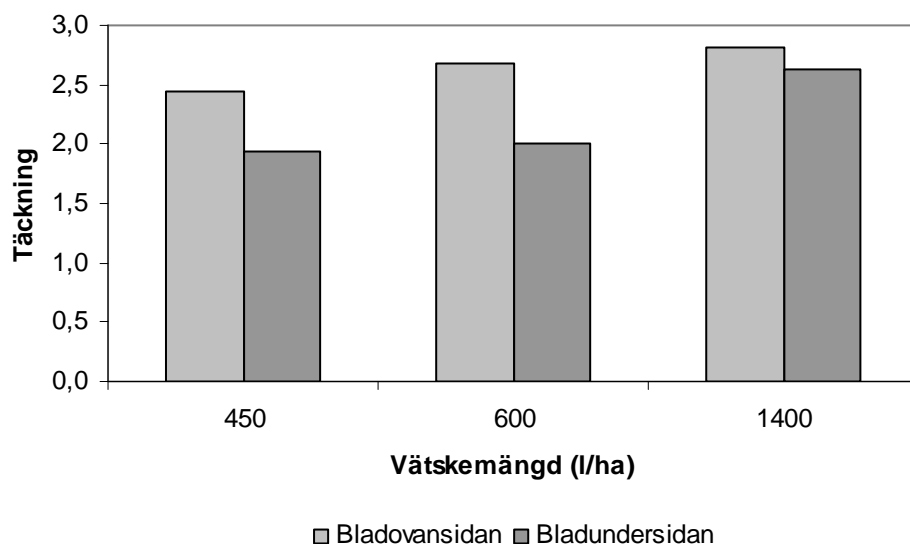
Resultat

Resultatet från den första studien med vattenkänsligt papper visade på en god inträngningsförmåga, trots att mätpositionerna var svåråtkomliga (se figur 21). Ingen större skillnad noterades mellan de olika inställningarna. En skillnad noterades dock mellan de olika spridarna, där den bruna (mindre) spridaren med högre tryck gav en bättre täckning genom en mindre droppstorlek. Fläktinställningen gav inte upphov till någon större skillnad.

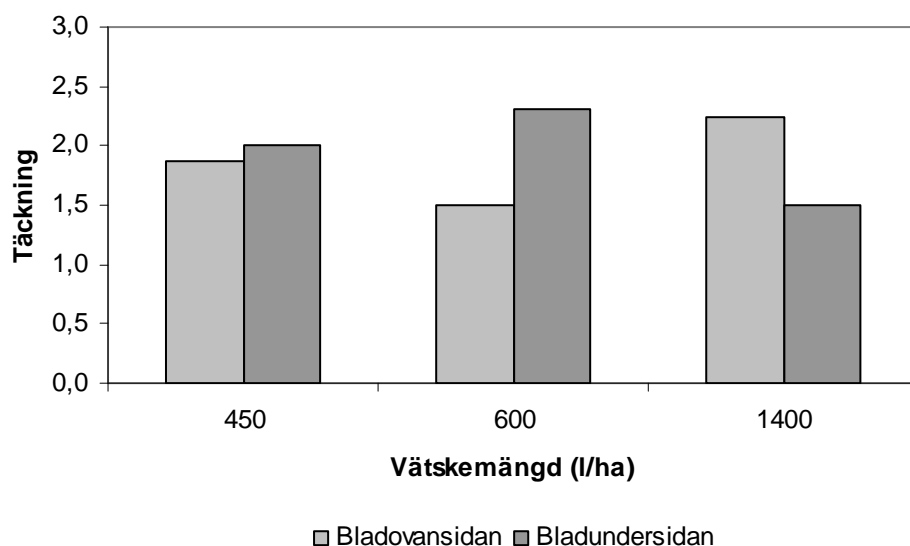


Figur 21. Vattenkänsligt papper från det första inledande försöket. Giva: 585 l/ha, Albuz ATR gul, 15 bar.

I den andra pilotstudien har täckningsgraden på ovan- och undersidan på de yttre sittande bladen en svag tendens att öka med ökande vätskemängd. Eftersom inga repetitioner utfördes kan dock ökningen inte styrkas statistiskt. Ovansidan har generellt en bättre täckningsgrad än undersidan när det gäller de yttre sittande bladen (figur 22). För de inre sittande bladen ses inga tydliga tendenser när man jämför täckningsgraden vid olika vätskemängder eller om man jämför ovan och undersidan av bladen (figur 23).



Figur 22. Medeltäckningsgraden på de blad som samlats in från den yttre delen av äppelträden (n=16).



Figur 23. Medeltäckningsgraden på de blad som samlats in från den inre delen av äppelträden (n=16).

Diskussion

I det första försöket med vattenkänsligt papper sitter mätobjekten stilla. De är dessutom placerade i en optimal riktning i förhållande till luft/dropp-strömmen. De har fått en jämn täckning, som skulle tolkas som att den kan förbättras genom att höja vätskemängden, t ex genom att ytterligare höja trycket eller byta till större spridare.

I det andra försöket med spårämne ändras givan med hjälp av körhastigheten. Alla andra parametrar är konstanta. Inverkan från bladens naturliga rörelser påverkar. Där var skillnaderna mellan över- och undersida på bladen inte särskilt stor, om man ser till täckningsgraden. I vissa fall hade undersidan till och med en bättre täckningsgrad. Detta resultat skiljer sig markant från de försök med jordgubbar och hallon, som också ingår i projektet.

Anledningen till att skillnaden mellan ovan- och undersidan inte var särskilt stor kan bero att pilotförsöket utfördes sent på säsongen då bladverket började bli glest. Hallon och jordgubbar har dessutom ett betydligt tätare bladverk vilket också kan förklara skillnaderna mellan försöken. Skillnaderna, om det överhuvudtaget fanns några, i täckningsgrad mellan de olika vätskemängderna var inte stor. För att rekommendera en högre vätskemängd till odlarna måste effekten av en höjning vara stor eftersom en ökad vätskemängd innebär fler tankningar, ev lägre körhastighet och därigenom en större tidsåtgång. Utifrån denna pilotstudie kan en ökad vätskemängd inte rekommenderas i äpple för att få en bättre täckning och inträngning.

SAMMANFATTANDE RESULTAT OCH DISKUSSION

Projektet har arbetat med många olika aspekter och resultatet går inte att sammanfatta i några få meningar. Vissa delar har varit mer grundläggande, medan många andra har varit mycket tillämpade inom odlingen. I projektet har även ingått såväl rent tekniska aspekter som växtskyddsmässiga.

Några inledande förutsättningar har behandlats, som t ex arbetet med att erhålla en stabil blandning av oljan. Vi har förstått att många odlare har haft problem med igensatta filter och spridare och att det till och med har avhållit odlare från att använda olja. Har man provat med fel recept och varit tvungen att rengöra sprutan från en smet som visas i figur 3, undviker man denna växtskyddsmetod. Vårt arbete ledde till en tydlig rekommendation för inblandning av såpa som emulgator i olja. Om man baserar sprutvätskan på en förblandning med olja : såpa i förhållandet 1 : 1, så kommer vätskan att vara stabil, åtminstone för de flesta vattenkvaliteter och rimliga koncentrationer. Vi har dock själva råkat ut för extrema vattenkvaliteter, där halten såpa inte räckte till (Eriksson, 2006). Det finns utöver våra insatser kvalificerad kunskap att tillgå, t ex inom området fysikalisk kemi. Det är också något förvånande att inte tillverkarna av oljan kan erbjuda en produkt som är lätt emulgerbar i vatten. Kemiindustrin kan leverera t ex lätt blandbara (emulgerbara) paraffinoljor och andra formuleringar. Såpa ger en beskedlig sprutvätska, utan några problem med igensättning av filter eller separering.

I ett inledande skede av projektet gjordes ett laboratorieförsök med olika koncentrationer olja för att undersöka hur detta påverkade dödligheten av trips. Efter grundlig applicering, dvs doppning av blad med djur, kunde vi se en korrelation mellan koncentration och dödlighet. Den stora spridningen i värdena gör dessvärre att statistisk signifikans saknas för hela koncentrationsserien. Försöket visade också att det krävs höga koncentrationer för att få en hög mortalitet. Även vid en koncentration på 6 % olja med optimal täckning fanns det trips som överlevde. Att applicera en så hög koncentration i fält är inte att rekommendera, eftersom det då finns en stor risk att skador uppkommer på grödan.

I fältförsök har studerats om koncentration och vätskemängd av såpa (Zence 40) hade inverkan på den biologiska effekten på trips. Skadetrycket av trips i jordgubbar var tyvärr så lågt att inga tripsskador kunde noteras i vare sig de behandlade eller obehandlade leden. Således kunde heller inte några effekter av såpabesprutningen registreras.

Oljebesprutning, återigen med parametrarna koncentration och vätskemängd, användes mot hallonängar i hallon. Här kunde en generellt positiv effekt visas, genom att sprutning med rapsolja minskade andelen angripna bär vid skörd 2006 från ungefär 8 % i de obehandlade till ungefär 4 % i de behandlade parcellerna. Detta är glädjande eftersom hallonängern är en av de svåraste skadegörarna i hallon. Däremot fanns ingen säkerställd skillnad på grund av skillnader i koncentration och vätskemängd. Det skulle betyda att den lägsta dosen ca 2,75 l olja per ha är tillräcklig. Under försökets gång syntes inte heller några fytotoxiska skador på hallonbeståndet, vilket gör att den högsta testade koncentrationen 0,55 % inte är för hög ur denna synvinkel. Besprutning med olja i fält har således en växtskyddseffekt, dock svag, vad det gäller bekämpning av hallonängern. För att rekommendera olja som bekämpningsmetod till detta skadedjur behövs emellertid fler studier göras där både tidpunkt och olika appliceringsmetoder testas. Man bör också ställa frågan om hallonängern är ett lämpligt skadedjur att bekämpa med olja, eftersom äggens exponering är så pass begränsad.

Oljebesprutning mot äpplevecklare (koncentration och vätskemängd) genomfördes som en förstudie, utan upprepningar. Det resulterade i en viss minskning av antalet skadade äpple i de behandlade leden i jämförelse med kontrollen. Dock skall sägas att skillnaden var liten och inte statistiskt säkerställd.

Flera tekniska undersökningar av sprutteknikens inverkan på täckningsgrad och inträngning, som funktion av vätskemängd, duschkvalitet, körhastighet, placering av spridare, etc, genomfördes i hallon, jordgubbar och äpple. I samtliga huvudförsök har metoden varit att spruta med fluorescerande spårämne, plocka in blad från olika positioner i bladverket, fotografera blad i UV-ljus (ovan och undersida) samt gradera täckningen.

Inträngningsförsöket i hallon visade att det är svårt att få en god avsättning på undersidan av de inre sittande bladen, vilket utgör det högsta kravet för applicering. I detta försök jämfördes en egentillverkad ramp med en konventionell fläktspruta. Varken fläktsprutan eller rampen gav den önskade täckningen på de inre bladen. Detta är oväntat, eftersom fläktsprutan borde ge en tillräcklig inträngning, även om hallonplantans blad bildar ”taktegel” som gärna låser sig och hindrar en inträngning och avsättning på undersidan av bladen. Förutom att sprutningen skedde när bladverket var som tätast, sprutades raden endast från en sida. Vi bedömer att undersidan av bladen skulle komma att utsättas för droppar från sprutningen från andra sidan i ett verkligt läge, åtminstone från fläktsprutan. Detta kommer att undersökas under kommande säsong.

Även försöken i jordgubbar visade att det är mycket svårt att få en avsättning på bladundersidan i botten och i mitten av plantan, trots att stora insatser gjordes för att optimera avsättningen. Försöket visade dock att om spridarmunstyckena placeras långt ner vid sidan av raden (arrangemang med ”släde”) fås en signifikant högre avsättning på undersidan av bladen i toppen, jämfört med övriga behandlingar. Grödöppnaren (borstarna) i försöket gav ingen signifikant högre avsättning på de undersökta bladen, men avsättningen ökade i vissa positioner. Grödöppnare är intressanta komponenter, som borde studeras vidare. Släpduken har t ex en mycket jämn fördelning från topp till botten i plantan, egenskaper som skulle kunna vidareutvecklas. Grödöppnarnas position och material, plastskivor eller borstar, bör kunna förändras till det bättre.

I äpple erhöles en god inträngning och avsättning, men inte någon speciellt bra korrelation till vätskemängden. Täckningen var förhållandevis god, även när det gäller undersidan på blad i det inre av kronan. Bladverket hos moderna äppelträd är lättare att hantera, speciellt då det sedan länge finns en tradition att använda luftassisterad sprutteknik. Noterbart är att en förhöjd vätskemängd inte gav ett tydligt utslag.

En generell slutsats är att det i hallon och jordgubbar var betydligt svårare att få en god inträngning och avsättning i de inre delarna av bestånden än vad som förväntades i starten. Vi har under projektets gång provat och tillämpat många olika metoder, oftast i samarbete med olika sprut- och komponentleverantörer. Trots dessa ansträngningar har resultaten inte varit det förväntade. En ökad satsning på en korrekt anpassad lufttillsats, kanske också i kombination med grödöppnare, bör vara en intressant utvecklingsväg för framtida studier i hallon och jordgubbar.

Från inträngningsförsöken med jordgubbar har projektet dock visat att sidomonterade spridarmunstycken signifikant ökar avsättningen på undersidan av de överst sittande bladen i jämförelse med olika typer av lantbruksbommar och släpduk. Rekommendationer till odlarna, så länge inga bättre alternativ finns, är att använda sprutor där denna möjlighet finns.

Till skillnad från hallon och jordgubbar var det betydligt lättare att få en god täckning på undersidan av bladen i äpple. I försöket användes en spruta med lufttillsats, vilket är standard i fruktodling. Studien stöder de idéer som tidigare diskuterats att olika typer av anpassad lufttillsats är ett område som borde utvecklas vidare.

Med tanke på det ganska nedslående resultatet vad gäller avsättning inne i bladverket hos jordgubbar och hallon, väcks frågan om hur stor avsättning som behövs för att över huvud taget få någon effekt av fysikaliskt verkande medel såsom olja och såpa. Refererade laboratorieförsök är gjorda på ett antal olika insekter, där metoderna för att testa mortaliteten ofta är baserade på att bladen doppas i en lösning eller att de sprutas för att mer eller mindre uppnå en 100 % täckning. En intressant frågeställning blir då hur en avsättning på 20, 40, 60, 80 eller 100 % påverkar mortaliteten på insekter och andra leddjur. Skulle svaret vara att 20 % täckningsgrad räcker, är troligtvis dagens utrustningar tillräckliga för att få en tillräcklig effekt. Skulle det krävas högre värden, behövs mer förfinade applikationstekniska lösningar. Av denna anledning bör man i framtiden avsätta resurser för att bestämma mortaliteten vid olika avsättningsgrad. I annat fall kan man inte försvara rekommendationer om att använda dessa preparat under fältmässiga förhållanden.

I samband med bekämpningsförsöket med olja mot hallonänger gjordes en studie om hur nyttodjuren i hallonodlingen påverkades av upprepade sprutningar av rapsolja. Ingen signifikant påverkan av antalet djur kunde uppmätas mellan de behandlade och obehandlade delarna, även om antalet djur generellt var något högre i de obehandlade parcellerna. Projektets slutsats från denna studie är att nyttodjuren definitivt inte utsätts för någon ”knockdowneffekt” när olja appliceras ett flertal gånger under odlingsäsongen.

Fytotoxicitet kan vara ett problem när vegetabiliska oljor som rapsolja används, eftersom de i första hand, till skillnad från kommersiella mineraloljor, inte är optimerade för att användas som växtskyddsmedel. De doser och koncentrationer som rekommenderas, bygger oftast på en eller ett fåtal studier. Här krävs mer grundläggande och pålitliga studier av fytotoxiciteten i olika situationer. Det blir annars svårt att ge trovärdiga doseringsanvisningar som också innebär en garanti mot skador på kulturerna. Dosen har naturligtvis en avgörande inverkan på uppkomsten av skador på grödan, men andra parametrar av stor betydelse är oljans kvalitet, omgivande temperatur, luftfuktighet samt UV-strålning (Tan, 2005). Dessa faktorer behöver också beaktas i eventuella framtida studier.

En begränsning med de tillgängliga fysikaliskt verkande medlen är att skadedjuret måste träffas för att ha effekt. Information om när insekten är exponerad och som känsligast blir då mycket viktigt. Ett sätt att uppnå detta är att använda ett prognosverktyg för att bestämma tidpunkten för appliceringen. På SLU Alnarp har en inventering av ett antal vecklararter i äppelodlingar visat att det är stor skillnad på artsammansättningarna mellan olika odlingar i Skåne (Sjöberg, P., pers. medd., 2008). För att bekämpa korrekt gäller det då att först och främst bestämma vilka arter som finns i odlingen med hjälp av t.ex. feromonfällor. När arterna och flygaktiviteten väl är bestämd väljs en prognosmodell som är anpassad för just den arten och möjliggör därmed att bekämpningen utförs i rätt tid. Vår förhoppning är att inventeringsprojektet skall få fortsätta så att prognosmodeller utvecklas för de olika vecklararterna.

Därmed kan bekämpningar med bland annat fysikaliskt verkande medel, men också andra preparat, ges bättre förutsättningar att fungera. Vecklarproblematiken är ett exempel på att det framtida växtskyddet, både för att odlare och rådgivare, kommer att behöva en mängd olika redskap för att kunna hålla en acceptabel nivå av skadedjur i odlingarna. Det kommer således att bli allt viktigare med kunskaper om skadedjurens biologi samt studier av exponering och känslighet för olika bekämpningsinsatser. Tiden när en bekämpning har effekt på ett antal skadedjur under flera veckor är sannolikt förbi.

Internationella och nationella fältförsök där vegetabiliska oljor har haft en bra effekt mot skadedjur är sällsynta. Försök i Norge med rapsolja mot körsbärsbladlusen och mot rönnbärsmalen har dock gett goda resultat (Jaastad, 2007; Jaastad, 2000). Likaså har försök med sojabönsolja mot Sanjosé-sköldlössen haft en bra effekt i försök gjorda i USA (Hix, 1999). Dessa försök slår fast att vegetabiliska oljor kan bekämpa skadegörare, för några typer av skadedjur och om appliceringen sker vid rätt tid och med rätt utrustning. Av denna anledning finns det en stor anledning att fortsätta att undersöka de vegetabiliska oljornas effektivitet vid olika förhållanden. Som föregående avsnitt om exponeringstillfälle visar, måste oljorna användas med stor urskiljning och precision. I annat fall är risken stor för misslyckanden, som leder till att både energi och arbetstid går förlorad.

I projektet redovisas att de fysikaliskt verkande bekämpningsmedlen har en effekt på skadedjuret, något som också stöds av litteraturen. Effekten är emellertid svag och begränsad, jämfört med traditionella insekticider. Detta ställer ett antal höga krav inom olika områden; krav som måste uppfyllas för att en tillräcklig effekt kan uppnås. Insatsen kan endast ske mot insekter som har känsliga stadier i sin livscykel och de måste dessutom vara exponerade så att sprutvätskan kan träffa dem. Detta kräver ökad kunskap om insekterna, utvecklade prognosprogram samt slutligen upprepad sprutning med sofistikerad appliceringsteknik. Alla dessa delar kräver ytterligare forskning. Rimligen krävs kompletterande insatser med andra växtskyddsmekanismer, t ex feromoner, gynnande av nyttofauna och andra förebyggande insatser.

TACK

Under projektets gång har vi fått mycket hjälp av olika personer, företag och organisationer. Vi vill tacka en lång rad odlare som alltid varit välkomnande, trots att vi ofta har ställt till besvär i odlingarna. Vi tackar Lisbeth och Erik Lövendahl, Solnäs, Bjärred, för att ni ställde er odling, spruta och traktor till vårt förfogande när vi gjorde olika studier om inträngning av sprutvätska i äpple. Vi kunde dessutom jaga frostfjärilar med klisterfällor på Solnäs, precis som hos Gloria och Lennart Nordlund, Ladugårdsmarken, Lund.

Jenny och Jörgen Nilsson, Dammstorps Handelsträdgård, Malmö, har under projektet låtit oss göra försök med olja mot äppelvecklaren i den ekologiska odlingen. Vi har också kunnat ta del av ett givande erfarenhetsutbyte om ekologisk fruktodling och dess möjligheter och problem. Vi är tacksamma för att vi fick lov att göra inledande försök mot vecklare med olja och såpa hos Per Nilsson, Arkelstorp.

Solveig och Bosse Nilsson, Svensgård, Moheda, upplät en del av sin odling till flera olika försök med hallon. Vi är tacksamma för att ni dessutom utförde sprutningarna och avläsningarna. Hos Kerstin och Johan Biärsjö, Bodarp, Trelleborg, kunde vi låna traktor, spruta och hallonodling. Vi har våldgästade odlingen vid ett flertal tillfällen under projektets gång och känner oss fortfarande välkomna.

Med Mårten Persson, Höjebromölla, Lund, har vi fått praktisk hjälp och många goda idéer över en kopp kaffe. Vi fick även hjälp med byggandet av släden för jordgubbsförsöken och fick sedan disponera ett helt fält för vårt försök. Ett tack riktas också till Mats och Per Carlsson, Råda, Lidköping, för att ni ställde upp och genomförde de praktiska delarna i försöket med såpa mot trips, trots att tripsen i stort sett lyste med sin frånvaro.

Vi tackar Kemi-Intressen AB, Vetlanda, för att vi fått det fluorescerande spårämnet utan kostnad. Gotlands Bioenergi AB, Halner gård, Visby, har hjälpt oss med att få fram och få uppgifter om den godkända oljan och såpan. Från Nordisk Alkali AB, Malmö, har vi fått mineralolja som ingått i orienterande studier.

Vi har haft kontakt med de flesta sprutleverantörer och tacksamt kunnat diskutera komponentval och förslag på tekniska lösningar som ligger långt utanför det traditionella lantbruket. De som speciellt har hjälpt oss att lösa de applikationstekniska problemen är Hardi International, Tåstrup, Danmark, Maryd Maskin, S:t Olof, och Lechler GmbH, Metzingen, Tyskland.

På KemikalieInspektionen har med förtroende kunnat vända oss till Astrid Mårtensson, för att diskutera olika delar, möjligheter, problem och varför det är så eller så med de olika växtskyddsmedlen. Våra grannar i Alnarp, Jordbruksverket, har med stort intresse följt projektet och har på alla tänkbara sätt stöttat oss i diskussioner, med hjälpmedel, litteratur, odlarkontakter, mm. Vi nämner speciellt Christer Tornéus, Johan Ascard och Barbro Nedstam. Under projektets gång har det tillkommit en ny rådgivare, Thilda Nilsson, HIR, Borgeby, som med stort intresse och kunskap har medverkat och säkerligen ytterligare kommer att stödja våra projekt med praktiska frågor kring växtskydd i bärkulturer.

Forskarkollegor, som i olika delar av projektet hjälpt oss med större eller mindre avsnitt och studier är Elisabeth Kärnestam, SLU Alnarp, som har genomfört identifiering och räkning av nyttodjursstudien. Att föda upp trips under ordnade former och doppa dem i olja är ett tålamodsprövande arbete som Mia Nerhammar utfört inom ramen för sitt examensarbete. Miriam

Frida Karlsson gjorde sitt examensarbete om växtextrakt (ofta med oljebas). Många intressanta uppslag och diskussioner uppkom i samband därmed. Vi har under projektets gång dragit nytta av Birgitta Svenssons, SLU Alnarp, gedigna erfarenhet när det gäller såväl odling av jordgubbar som bärkultureernas växtskyddsproblematik.

Joakim Balogh och Ulf Olsson, Fysikalisk kemi, Lunds Universitet, hjälpte oss att hitta rätt i emulgeringsteorierna och de försök som var kopplade till detta. Vi vill tacka Trädgårdslaboratoriet, SLU Alnarp, för hjälp med ständiga praktiska problem, odling och odlingsytor. Anders Prahl, Teknisk Service, SLU Alnarp, har varit en klippa i det tekniska utvecklingsarbetet. Hans stora uppfinningsrikedom och professionella tekniska kunnande i byggandet av försöksutrustningarna har varit ovärderligt.

Till projektet har varit knutet en referensgrupp, som under hela tiden stött oss med både de stora dragen och de små detaljerna, för vilket vi är mycket tacksamma. I gruppen ingick: Kirsten Jensen (Rådgivare, Länsstyrelsen V Götaland), Birgitta Rämert (SLU Alnarp), Henrik Stridh (Rådgivare, Äppelriket Österlen), Marcus Söderlind, GRO (tidigare Länsstyrelsen Skåne), Christer Tornéus (Växtskyddscentralen, Jordbruksverket Alnarp) samt slutligen Krister Trulsson (tidigare rådgivare, Äppelriket Österlen).

Slutligen vill vi tacka Stiftelsen Lantbruksforskning, Trädgårdsfonden, som har haft tålamod och inväntat den försenade slutredovisningen.

REFERENSER

- Al Dabel F., Mensah R.K., Frerot B. (2008) Effects of nC24 and nC27 petroleum spray oils on oviposition and egg survival of *Ostrinia nubilalis* Hubner (Lepidoptera, Pyralidae) and *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hymenoptera, Trichogrammatidae) adults on maize plants. *International Journal of Pest Management* 54: 5-11
- Allen, W.R., Tehrani B., Luft R. (1993) Effect of horticultural oil, insecticidal soap, and film-forming products on the western flower thrips and the tomato spotted wilt virus. *Plant Disease* 77: 915-918
- Balogh, J. & Olsson, U. (2005) Rapeseed oil emulsions. Forskningsrapport (opubl.)
- Bjugstad N., Sonstebj A. (2004) Improved spraying equipment for strawberries. *Aspects of Applied Biology* 2004. 71(2): 335-342
- Casida, J.E., Ouistad G.B. (1998) Golden Age of Insecticide Research: Past, Present, or Future. *Annual Review of Entomology* 43: 1-16
- Chiasson H., Vincent C., Bostanian N.J. (2004) Insecticidal properties of a *Chenopodium*-based botanical. *Journal of economic entomology*. 97: 1378-1383
- Cranshaw W.S., Baxendale B. (2005) Insect control: horticultural oils. [online] Tillgänglig: <http://www.ext.colostate.edu/PUBS/INSECT/05569.html>
- Cross, J.V., Easterbrook, M.A., Crook, A.M., Crook, D., Fitzgerald J.D., Innocenzi, P.J., Jay, C.N., Solomon, M.G., Solomon, M.G. (2001) Review: Natural Enemies and Biocontrol of Pest of Strawberry in Northern and Central Europe. *Biocontrol Science and Technology*. 11:165-216
- Eliasson D., Svensson S-A. (1987) Fläktsprutan i jordgubbsodling. *Sveriges lantbruksuniversitet Trädgård* 332
- Eriksson, A-M. (2006) Rätt blandning av olja och såpa i sprutan. *Viola Trädgårdsvärlden*, nr 23, 2006.
- Eriksson, A.-M. (2001) Appliceringsteknikens påverkan på de båda entomopatogena svamparna *Paecilomyces fumosoroseus* och *Verticillium lecanii*. Examensarbeten inom Hortonomprogrammet, 2001:3.
- Ewaldz, T., von Proschwitz, T., Jönsson B. (2008) Bekämpning av sniglar i lantbruk och yrkesmässig trädgårdsodling. [online] Tillgänglig: http://www.sjv.se/download/18.513bbc9d11a50708b9e8000307/JO0810_Bekampning_sniglar_S.pdf
- EU Temastrategi. (2006) Temainriktad strategi för hållbar användning av bekämpningsmedel. [online] Tillgänglig: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0372:FIN:SV:PDF>

Fernandez D.E., Beers E.H., Brunner J.F., Doerr M.D., Dunley J.E. (2006) Horticultural mineral oil applications for apple powdery mildew and codling moth, *Cydia pomonella* (L). Crop protection 25: 585-591

Fernandez D.E., Beers E.H., Brunner J.F., Doerr M.D., Dunley J.E. (2005) Effects of seasonal mineral oil applications on the pest and natural enemy complexes of apple. Journal of economic entomology. 98: 1630-1640

Fernandez D.E., Beers E.H., Brunner J.F., Doerr M.D., Dunley J.E. (2001) Mineral oil inhibition of white apple leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) oviposition. Journal of entomological science 36: 237-243

Fife, J. P., Ozkan, E. & Derksen, R.C. (2004) Physical effects of conventional spray equipment on a biological pesticide. In: *International advances in pesticide application*. Bateman, R.P., Cooper, S.E., Cross, J.V., Glass, C.R., Robinson, T.H., Stock, D., Taylor, W.A., Thornhill, E.W. & Walklate, P.J. (eds). Aspects of Applied Biology 71, 495 - 502.

Fournier V., Brodeur J. (2000) Dose-response susceptibility of pest aphids (Homoptera: Aphididae) and their control on hydroponically grown lettuce with the entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii*, Azadirachtin, and insecticidal soap. Environmental entomology 29: 568-578

Hale, O.D. (1978) Performance of air jets in relation to orchard sprayers. Journal of Agricultural Engineering Research 23: 1-16

Hayes, A. E., Fitzpatrick, S. M. and Webster, J. M. (1999) Infectivity, distribution and persistence of the entomopathogenic nematodes *Steinernema carpocapsae* all strain (Rhabditida: Steinernematidae) applied by sprinklers or boom sprayers to drypick cranberries. Journal of economic entomology. Entomological society of America. 92:539-546

Hellqvist, S. (2004) Skadedjur på Jordgubbar. Faktablad om växtskydd 149 T

Hellqvist, S. (1993) Skadegörare på Allåkerbär. Faktablad om växtskydd 166 T

Henriksen, J.K. (2008) Trips – flere arter. Miljøvennlig kvalitetsproduksjon av jordbaer på friland.

Hix R.L., Pless C.D., Deyton D.E., Sams C.E. (1999) Management of San Jose scale on apple with soybean-oil dormant sprays. Hortscience 34: 106-108

Imai T., Tsuchiya S., Fujimori T. (1995) Humidity effects on activity of insecticidal soap for the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). Applied Entomology and Zoology 30: 185-188

Isaacs R., Morrone V., Gajek D. (2004) Potential acaricides for management of blueberry bud mite in Michigan blueberries. HortTechnology 14: 188-191

Jaastad G. (2007) Late dormant rapeseed oil treatment against black cherry aphid and cherry fruit moth in sweet cherries. Journal of Applied Entomology 131:284-288

Jaastad G., Mogan S. (2000) Tiltak mot rognebærmøll i økologisk epledyrkning. Norsk frukt og bær. 2: 18-19

Johnson W.T. (1980) Spray Oils as Insecticides. Journal of Arboriculture 7:169-174

Jordbruksverket. (2008a) Godkända växtskyddsmedel i fruktodling 2008. [online] Tillgänglig: http://www.sjv.se/download/18.677019f111ab5ecc5be80004654/FRUKT_08.2.pdf

Jordbruksverket. (2008b) Växtskydd i ekologisk fruktodling. [online] Tillgänglig: http://www.sjv.se/download/18.64271a94119e0bdc94080001933/Vaxtskydd_eko-fruktodling_2008-05-16.pdf

Jordbruksverket. (2008c) Godkända växtskyddsmedel i Bärödling 2008. [online] Tillgänglig: <http://www.sjv.se/download/18.677019f111ab5ecc5be80004657/Ba%CC%88schema-08.2.pdf>

Jordbruksverket (2008d) Prioriterade områden för försöks- och utvecklingsverksamhet inför ansökningsomgången 2009. Dnr 25-9745/08. [online] Tillgänglig: <http://www.sjv.se/download/18.677019f111ab5ecc5be800016356/Prioriterade+omr%C3%A5den+sam.pdf>

Karlsson, M.F. (2005) Bekämpning av vita flygare (*Aleurotrachelus socialis*) i kassava (*Manihot esculenta*). Examensarbete inom mark/växtagronomprogrammet. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet. ISSN 1652-1552

Kemikalieinspektionen. (2008) Interpretation in Sweden of the impact of the “cut-off” criteria adopted in the common position of the Council concerning the Regulation of placing plant protection products on the market (document 11119/08). [online] Tillgänglig: http://www.kemi.se/upload/Bekampningsmedel/Docs_eng/SE_positionpaper_annenII_sep08.pdf

Kemikalieinspektionen. (2007) Föreskrifter. [online] Tillgänglig: http://apps.kemi.se/bkmregoff/lagar/k98_8_b9s.htm

Kiss J., Szendrey L., Schlösser E., Kotlar I. (1996) Application of natural oil in IPM of grapevine with special regard to predatory mites. Journal of environmental science and health B31: 421-425

Kourdoumbalos A.K., Margaritopoulos, J.T. Nanos, G.D. Tsitsipis, J.A. (2006) Organic farming-compatible insecticides against the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) in peach orchards. Journal of applied entomology 130: 150-154

Kraiss H., Cullen E.M. (2008) Efficacy and Nontarget Effects of Reduced-Risk Insecticides on *Aphis glycines* (Hemiptera: Aphididae) and Its Biological Control Agent *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). Journal of economic entomology 101: 391-398

KRAV. (2008) Regler för KRAV-certifierad produktion. URL <http://www.krav.se/Documents/Regler/utgavor/KRAVsReglerUtgavaJuli2008.pdf>

Laczynski, A., De Moor, A., Moens, M., Sonck, B. & Ramon, H. (2004) An application technique for biological plant protection products containing entomopathogenic nematodes. In: *International advances in pesticide application*. Bateman, R.P., Cooper, S.E., Cross, J.V., Glass, C.R., Robinson, T.H., Stock, D., Taylor, W.A., Thornhill, E.W. & Walklate, P.J. (eds). Aspects of Applied Biology 71, 489 - 494.

Lawson D.S., Weires R.W. (1991) Management of European red mite (Acari: Tetranychidae) and several aphid species on apple with petroleum oils and an insecticidal soap. *Journal of economic entomology* 84: 1550-1557

Lester P.J., Thistlewood H.M.A., Harmsen R. (1998) The effects of refuge size and number on acarine predator-prey dynamics in a pesticide-disturbed apple orchard. *Journal of applied Ecology* 35: 323-331

Livsmedelsverket. (2007) Bekämpningsmedel. [online] Tillgänglig: http://www.slv.se/templates/SLV_Page.aspx?id=11540&epslanguage=SV#var%20f.

Martin Lopez B., Varela I., Marnotes S., Cabaleiro C. (2006) Use of oils combined with low doses of insecticide for the control of *Myzus persicae* and PVY epidemics. *Pest Management Science* 62: 372-378

Martin Lopez B., Lopez Lopez V., Cabaleiro Sobrino C. (2003) Short communication. Repellency and toxicity of oils from different origins on *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera: Aphididae) in pepper. *Spanish Journal of Agricultural Research* 4: 73-77

Mensah R.K., Liang W., Gibbs D., Coates R., Johanson D. (2005) Evaluation of nC27 petroleum spray oil for activity against *Helicoverpa* spp. on commercial cotton fields in Australia *International Journal of Pest Management* 51: 63-70

Midlöv, E. (1997) Analysresultat. VA-verket Malmö Vattenlaboratoriet.

Moran R.E., Deyton D.E., Sams C.E., Pless C.D., Cummins J.C. (2003) Soybean oil as a summer spray for apple: European red mite control, net CO₂ assimilation, and phytotoxicity. *Hortscience* 38: 234-238

Najar-Rodriguez A.J., Lavidis N.A., Mensah R.K., Choy P.T., Walter G.H. (2008) The toxicological effects of petroleum spray oils on insects - Evidence for an alternative mode of action and possible new control options. *Food and chemical Toxicology* 46: 3003-3014

Naturskyddsföreningen. (2007) Jordgubbar och bekämpningsmedel, matens värstingar. [online] Tillgänglig: <http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/Foreningsdokument/Rapporter/rapport-jordbruk-jordgubbar-bekampningsmedel.pdf>

Nicetic O., Watson D.M., Beattie G.A.C., Meats A., Zheng J. (2001) Integrated pest management of two-spotted mite *Tetranychus urticae* on greenhouse roses using petroleum spray oil and the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. *Experimental & applied acarology* 25: 37-53

Nilsson, U. & Gripwall, E. (1999) *Verticillium lecanii* - Influence of application technique on the biological agents *Verticillium lecanii* and *Steinernema feltiae*. *Crop Protection* 18:53-58

- Nordmark L., Mattsson B., Svensson S-A. (1993) Förbättrad appliceringsteknik- minskad användning av bekämpningsmedel inom grönsaks- och bärödling. Sveriges Lantbruksuniversitet Trädgård 376
- Pettersson M-J., Säll C. (1996) Frostfjärilen och några andra mätarfjärilar. Faktablad om växtskydd 141 T
- Pless C.D., Deyton D.E., Sams C.E. (1995) Control of San Jose scale, terrapin scale, and European red mite on dormant fruit trees with soybean oil. Hortscience 30:94-97
- Randall, J.M. (1971) The relationships between air volume and pressure on spray distribution in fruit trees. Journal of Agricultural Engineering Research 16: 1-31
- Riedel H., Halaj J., Kreowski W.B., Hilton R.J., Westigard P.H. (1995) Laboratory evaluation of mineral oils for control of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) Journal of Economic Entomology 88:140-147
- Rongai D., Cerato C., Lazzeri L., Palmieri S., Patalano G. (2008) Vegetable oil formulation as biopesticide to control California red scale (Aonidiella aurantii Maskell) Journal of Pest Science 81: 179-185
- Schmid A., Hoehn H., Schmid K., Weibel F., Daniel C. (2006) Effectiveness and side effects of glue-traps to decrease damages caused by Byturus tomentosus in raspberry. Journal of Pest Science 79: 137-142.
- Steinke & Giles, D.K. (1995) Delivery Systems for Biorational Agents. In Biorational Pest Control Agents - Formulation and Delivery, ed. F.R. Hall & J.W. Barry, American Chemical Society (ACS) Symposium Series 595:80-94.
- Steiner, M. Y., Goodwin, S. (2006) Getting a grip on thrips in strawberries. Acta Horticulturae 708:109-114
- Svenskt växtskydd. (2008) Hårda bandage i växtskyddsförslag. [online] Tillgänglig: http://www.svensktvaxtskydd.se/Harda_bandage_i_vaxtskyddsforslag_20081027.pdf
- Svensson, B. (2007) Skadedjur på Hallon. Faktablad om växtskydd 11 T
- Svensson S-A. (2001) Converging air jets in orchard spraying: influence on deposition, air velocities and forces on trees. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae - Agraria 2001 no. 279
- Tan B.L., Sarafis V., Beattie G.A.C., White R., Darley E.M., Spooner-Hart R. (2005) Localization and movement of mineral oil in plants by fluorescence and confocal microscopy. Journal of experimental botany 420: 2755-2763
- Taylor, W. A. and Andersen, P. G. (1991) Enhancing conventional hydraulic nozzle use with the Twin Spray System. In: Air-Assisted Spraying in Crop Protection, BCPC Monogr. 46 (Ed. by A. Lavers, P. Herrington and E. S. E. Southcombe) pp. 125-136, BCPC, Farnham
- Tornéus, C. (2006) Kvalster på äpple. Faktablad om växtskydd 196 T

- Tornéus, C. (2003) Bladlöss på äpple. Faktablad om växtskydd 191 T
- Tornéus, C. (2000) Bladvecklare på äpple. Faktablad om växtskydd 184 T
- Tornéus, C. (1999) Rönnbärsmal och äppelvecklare. Faktablad om växtskydd 121 T
- Tremblay E., Belanger A., Brosseau M., Boivin G. (2008) Toxicity and sublethal effects of an insecticidal soap on *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae). Pest management science 64: 249-254
- van der Geest, L.P.S., Evenhuis H.H. (1991) Tortricid pest their biology, natural enemies and control. Elsevier science publishers, Amsterdam, 808 pp.
- Vandermersch, M., Jaeken, P., de Moor, A., & Langenakens, J. (2000) Influence of application technique on deposition and distribution of plant protection products (PPP) in strawberry. Parasitica, 2001:57 (1-2-3), pp177 - 184.
- von Freytag-Loringhoven, B. (1992) Blodlus. Faktablad om växtskydd 164 T
- von Freytag-Loringhoven, B. (1993) Sorkar. Faktablad om växtskydd 89 T
- Wicks T.J., Hitch C., Campbell K., Hal B. (1999) Control of grapevine powdery mildew with mineral oil: an assessment of oil concentration and spray volume. Australian Journal of Grape and Wine Research 5:61-65
- Willmer P.G., Gordon S.C., Wishart J., Huges J.P., Matthews I.M., Woodford J.A.T. (1998) Flower choices by raspberry beetles: cues for feeding and oviposition. Animal behaviour 56: 819-827

Personliga medelanden

- Carlsson, Per. Odlare, Björkbacken Råda AB, Lidköping, Telefonsamtal hösten 2008
- Jakobsson, M. Inköpare på ICA AB, Helsingborg, Telefonsamtal hösten 2008
- Jensen, Kirsten. Trädgårdskonsulent Länstyrelsen. Skara, Telefonsamtal våren 2005
- Lindén, B. Inköpare på ICA AB, Helsingborg, Telefonsamtal hösten 2008
- Mårtensson, Astrid, Handläggare på Kemikalieinspektionen, Solna, e-post hösten 2008.
- Nilsson, Bosse. Bärodlare, Moheda sylt, Moheda, Telefonsamtal hösten 2008
- Nilsson, Thilda. Rådgivare HIR, Borgeby, Telefonsamtal hösten 2008
- Sjöberg, Patrick. Forskningsassistent SLU, Alnarp, Telefonsamtal hösten 2008
- Stumle, Anders. Gotlands Bioenergi AB, Halner Gård, Telefonsamtal våren 2004.

Tornéus, Christer. Rådgivare Jordbruksverket. Alnarp, Telefonsamtal hösten 2008

Tornéus, Christer. Rådgivare Jordbruksverket. Alnarp, Telefonsamtal våren 2005